COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 17 JUILLET 1876.

PRÉSIDENCE DE M. LE VICE-AMIRAL PÂRIS.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Note sur la fermentation des fruits et sur la diffusion des germes des levûres alcooliques;* par M. L. Pasteur.

« Dans l'ouvrage que je viens de publier sur la bière et les fermentations, j'ai rendu compte d'expériences faciles à reproduire qui prouvent que les germes des levûres alcooliques sont très-abondants sur les grappes de raisins mûrs, très-abondants aussi dans les laboratoires livrés à des recherches sur la fermentation, rares au contraire dans les poussières de l'air atmosphérique extérieur. J'ai établi également que la surface du bois de la grappe est bien plus riche que celle des grains eux-mêmes, que par la dessiccation, à la température ordinaire, les germes de levûres distribués sur les bois des grappes perdent peu à peu, en quelques mois, leur fécondité; enfin que, tant que le nouveau raisin n'est pas mûr, la levûre se montre tout à fait absente à sa surface. Bien plus, dans leur état de parfaite maturité, les raisins sont souvent dans l'impossibilité de fermenter quand on les écrase par petites parties au contact de l'air. Cette impossibilité, dans ces conditions, de la fermentation d'un fruit dont le jus est si éminemment propre à la fermentation, s'observe surtout avec les raisins qui ont poussé

dans des serres et qu'on récolte au mois d'avril ou de mars; on peut la constater en toute saison sur des portions de grappes de raisins conservés par la méthode de Thomery.

» On connaît l'industrie de Thomery pour conserver les raisins pendant plusieurs mois après la récolte. Chaque grappe est détachée du cep munie du rameau qui la porte, et celui-ci est introduit dans un petit bocal où il y a de l'eau ordinaire avec un morceau de charbon au fond. La grappe pend au dehors du flacon. Grâce à l'emploi du charbon, l'eau ne se putréfie pas, de telle sorte que le bois de la grappe, les grains qu'elle porte et le rameau ne peuvent se dessécher. Les grains sont si peu flétris sur leurs grappes qu'on croirait que celles-ci viennent d'être cueillies lorsqu'on les livre en boîte pour la vente dans les mois d'hiver et de printemps. Dans ces conditions de conservation de l'humidité dans le bois de la grappe et dans les grains, la levûre, répandue à leur surface, garde assez sa vitalité pour que la fermentation puisse avoir lieu quand on écrase plusieurs grappes ou fragments de grappes; mais parmi ces derniers il en est toujours qui ne fermentent pas quand on répète plusieurs fois les essais. Pour compléter ces observations, j'ai entrepris, avec l'aide de M. Chamberland, agrégé-préparateur à l'École Normale supérieure, de nouvelles expériences sur les fraises, les cerises, les groseilles. De même que les raisins, ces fruits, avant leur maturité, n'ont pas montré de germes féconds de levûre alcoolique. Ils ne fermentent pas si on les écrase au contact de l'air et surtout ils ne font pas fermenter des jus sucrés dans lesquels on les submerge entiers ou écrasés. Des moisissures apparaissent, plus ou moins variées, mais pas de levûre proprement dite. Des cellules de *dematium* se montrent constamment comme si cette plante devait plus tard être celle d'où sortiront les cellules de levûres alcooliques au moment de la maturité. Comme pour les raisins, ces mêmes fruits mûrs fermentent quand on les réunit en certain nombre. Si l'on opère sur ces mêmes fruits plus ou moins isolés, la fermentation se déclare ou ne se déclare pas suivant qu'il y a présence ou absence de germes féconds de levûre.

» A l'époque de l'année où nous nous trouvons présentement, les germes des levûres alcooliques réapparaissent sur les arbres fruitiers et peut-être sur d'autres plantes. Dans une immense ville comme Paris, le commerce des cerises, des fraises, des groseilles se fait sur une grande échelle. On manipule des fruits de tous côtés; la température est, en outre, élevée et favorable aux fermentations. L'air des rues de Paris doit vraisemblablement contenir en ce moment beaucoup de germes de levûres. Si les fermen-

tations constituaient des maladies, on pourrait dire que, dans Paris, actuellement, il y a des épidémies de fermentations. Voici comment on peut constater facilement la présence des germes de levûres dans l'air que nous respirons à Paris en ce moment : on expose en plein air, sur une terrasse par exemple (terrasse de mon laboratoire, rue d'Ulm), un moût sucré, dans des cuvettes en porcelaine, peu profondes, à fond plat, bien purgées au préalable, par la chaleur, de tous germes d'organismes étrangers. Le moût de raisin conservé convient très-bien pour ces expériences. Après vingt-quatre ou quarante-huit heures, on verse le contenu de chaque cuvette dans un ballon à long col sortant de l'eau bouillante. Ce transvasement est indispensable pour bien constater ensuite la fermentation du moût. Si le moût restait dans les cuvettes où l'eau d'évaporation serait remplacée de temps à autre par de l'eau qui aurait bouilli, la fermentation serait masquée le plus souvent par un développement exagéré de moisissures. En opérant sur douze cuvettes de 200 centimètres carrés de surface environ, et un égal nombre de ballons, par un air un peu agité, on est à peu près sûr d'obtenir la fermentation dans plusieurs ballons, si l'exposition à l'air dure seulement quarante-huit heures, ce qui amasse, il est vrai, une assez grande quantité de poussières au fond de chaque cuvette. Les levûres qui prennent naissance le plus ordinairement sont celles qu'on trouve le plus abondamment à la surface de nos fruits domestiques (*S. past.*, *S. apic.*, *S. ellips.*, et une levûre sphérique très-voisine du *S. ellips.*). Le *mycoderma vini* ou *cerevisiæ* et les torulas aérobies ressemblant aux levûres sont également fréquents, ce qui se comprend aisément, car ce ne sont, suivant moi, originairement que des cellules de *dematium*.

» En hiver, ces expériences ne donneraient pas du tout les mêmes résultats et réussiraient rarement.

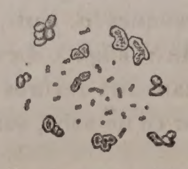
» On peut encore recueillir les poussières en suspension dans l'atmosphère à l'aide de bourres de coton ou d'amiante, traversées par un courant d'air produit par l'aspiration d'une trompe à eau, bourres que l'on place ensuite dans des moûts sucrés. Cette disposition laisse à désirer. Par l'emploi des cuvettes, les germes de la levûre se préparent tout de suite, après leur chute, pour la germination, au contact de l'air dissous à saturation dans le moût. Lorsque celui-ci est placé ensuite dans les ballons à long col, ce qui supprime l'accès facile de l'air, les spores des moisissures, gênées dans leur développement, ne sauraient plus s'opposer efficacement à la multiplication des cellules de la levûre, qui, en trois ou quatre jours, est assez développée pour qu'il y ait fermentation sensible. Les bourres de

coton, plongées dans le moût, donnent la fermentation, mais plus rarement, toutes choses égales, que si l'on opère avec les cuvettes, comme il vient d'être dit. Autrefois, dans des essais répétés, peut-être il est vrai avec des poussières de l'hiver, je n'avais pas obtenu la fermentation. (Voir mon Mémoire de 1862 *Sur les générations dites spontanées*.) »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Note au sujet de la Communication faite par M.* Durin, *dans la précédente séance;* par M. **L. Pasteur.**

« M. E. Durin a communiqué, dans la dernière séance, des observations nouvelles et très-intéressantes au sujet de ce qu'il appelle la *fermentation cellulosique* du sucre de canne.

» Sans vouloir porter un jugement sur les faits remarquables annoncés par M. Durin, je prends la liberté, afin de faciliter ses propres recherches, de rappeler que, dans une étude déjà ancienne sur la fermentation visqueuse et dont je n'ai publié qu'un court extrait en 1861, ne jugeant pas mes observations suffisantes, j'ai annoncé qu'il fallait distinguer deux sortes de fermentations visqueuses, produites par deux ferments organisés différents : l'un en très-petits grains réunis en chapelets, l'autre presque de la grosseur de la levûre de bière, en cellules de formes plus ou



Grossissement $= \frac{450}{1}$.

moins irrégulières. Le premier m'a donné de la matière visqueuse, de la mannite et du gaz carbonique; le second, une matière visqueuse sans mannite. C'est ce second ferment qui doit provoquer, suivant moi, le dédoublement annoncé par M. Durin. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Note sur l'altération de l'urine, à propos d'une Communication du D*[r] Bastian, *de Londres;* par M. **L. Pasteur.**

« L'Académie a reçu dans sa dernière séance une Note du D[r] Bastian, partisan déclaré de la génération spontanée, et dont les écrits ont eu, cette année même, l'honneur d'une réfutation, devant la Société Royale de Londres, par le célèbre physicien anglais Tyndall.

» Plus heureux que les inventeurs du mouvement perpétuel, les hétérogénistes auront longtemps encore la faveur de provoquer l'attention des corps savants. Dans l'ordre des sciences mathématiques, on peut démontrer que telle proposition n'est pas et ne saurait être; mais les sciences de la nature sont moins bien partagées. Les mathématiciens peuvent dédaigner de jeter les yeux sur tout Mémoire qui a pour objet la quadrature du cercle ou le mouvement perpétuel; la question des générations dites *spontanées* a toujours, au contraire, le privilége de passionner l'opinion publique, parce qu'il est impossible, dans l'état actuel de la Science, de prouver, *a priori*, que la manifestation de la vie ne peut avoir lieu de prime-saut, en dehors de toute vie antérieure semblable.

» Qu'un observateur quelconque annonce avoir découvert un dispositif propre à faire naître la vie spontanée, il peut être assuré de la prompte adhésion de tous les adeptes systématiques de sa doctrine, et d'éveiller le doute parmi ceux qui n'ont acquis qu'une connaissance plus ou moins superficielle du sujet. Les travaux dont je parle seront plus remarqués encore si l'auteur se présente, comme c'est le cas du Dr Bastian, avec une situation élevée, un talent de dialectique et d'écrivain et des recherches consciencieuses.

» Voilà bientôt vingt années que je poursuis, sans la trouver, la recherche de la vie sans une vie antérieure semblable. Les conséquences d'une telle découverte seraient incalculables. Les sciences naturelles en général, la Médecine et la Philosophie en particulier, en recevraient une impulsion que nul ne saurait prévoir. Aussi, dès que j'apprends que j'ai été devancé, j'accours auprès de l'heureux investigateur, prêt à contrôler ses assertions. Il est vrai que j'accours vers lui plein de défiance. J'ai tant de fois éprouvé que, dans cet art difficile de l'expérimentation, les plus habiles bronchent à chaque pas et que l'interprétation des faits n'est pas moins périlleuse!

» Voyons si le Dr Bastian a su triompher de ces deux écueils. On pourrait le croire, à lire le titre inattendu de sa Communication : *Influence des forces physico-chimiques sur les phénomènes de fermentation*, et les passages suivants que j'en extrais textuellement :

« Mes observations, dit-il, ont été faites sur de l'urine portée à l'ébullition, soustraite à l'influence de tout germe atmosphérique, et qui, par conséquent, dans la théorie des germes, devrait rester stérile. Pour déterminer la production des bactéries dans cette urine, j'ai fait intervenir comme influence chimique la potasse et l'oxygène, et comme influence chimique une température de 122 degrés F. (50 degrés C.). »

» L'auteur termine son travail par cette déclaration :

« Il résulte donc des expériences que je viens d'analyser que la fermentation de l'urine est absolument indépendante des germes qui peuvent exister dans l'air. »

» Je m'empresse de déclarer que les expériences de M. le Dr Bastian sont, en effet, très-exactes; elles donnent, *le plus souvent*, les résultats qu'il indique; j'ajoute même qu'il est tout à fait inutile d'opérer, comme il le fait et comme il paraît croire que cela est nécessaire, à la température de 50 degrés C. Dans la saison actuelle, de 25 à 30 degrés et même au-dessous, l'urine bouillie, rendue alcaline par une solution aqueuse de potasse, au sein d'une atmosphère d'air pur, se remplit d'organismes, bactéries et autres. Si M. Tyndall, comme l'assure le Dr Bastian, a cru que cela n'était pas, c'est simplement un oubli de sa part. Le Dr Bastian ne peut ignorer, en effet, que les expériences qu'il vient de communiquer à l'Académie, ou du moins des expériences absolument du même ordre, ont été faites par moi et publiées pour la première fois dans mon Mémoire de 1862 intitulé : *Sur les corpuscules organisés qui existent dans l'atmosphère, examen de la doctrine des générations spontanées*. Je démontre dans ce Mémoire, de la page 58 à la page 66, que les liquides acides, qui deviennent stériles dans tous les cas par une exposition préalable de quelques minutes à 100 degrés, sont, au contraire, féconds si on leur communique une faible alcalinité.

» La nouveauté que le Dr Bastian introduit dans son travail, en recourant à une température de 50 degrés C., n'est qu'apparente, puisque cette condition est tout à fait superflue. Il n'y a donc, entre M. Bastian et moi, qu'une différence dans l'interprétation d'expériences qui nous sont maintenant communes.

» M. Bastian dit : « Ces faits prouvent la génération spontanée ». Et moi je réponds qu'il n'en est rien, qu'ils démontrent seulement que certains germes d'organismes inférieurs résistent à la température de 100 degrés, dans les milieux neutres ou légèrement alcalins, sans doute parce que leurs enveloppes ne sont pas, dans ces conditions, pénétrées par l'eau, et qu'elles le sont, au contraire, si le milieu où on les chauffe est légèrement acide. Je rappellerai à ce propos que les ouvriers de la ville de Rouen, ainsi que nous l'a appris M. Pouchet, non suspect assurément en pareille matière, ont remarqué que certaines graines exotiques attachées aux brins de laine venant du Brésil germent après quatre heures d'exposition à la température de l'eau bouillante; et M. Pouchet a prouvé que, toutes les fois que la germination avait lieu à la suite d'une ébullition si longtemps prolongée,

c'est que les graines avaient conservé leur volume, leur enveloppe dure et cornée, n'avaient pas été pénétrées, en un mot, par l'eau ou la vapeur; dans tous les cas contraires, la germination devenait impossible (POUCHET, *Comptes rendus*, 1866). Pour ce qui est des germes disséminés dans les poussières en suspension dans l'air atmosphérique ordinaire, j'ai prouvé directement qu'ils périssent dans un milieu acide à 100 degrés, mais qu'ils restent féconds dans ce milieu rendu alcalin. (Lire à ce sujet la page 65 de mon Mémoire précité.) Ils n'y périssent que de 100 à 110 degrés. Les faits suivants porteront la conviction dans tous les esprits.

» Le Dr Bastian veut-il s'assurer, en effet, de l'erreur de l'interprétation qu'il donne à mes résultats confirmés par les siens ? Il le peut aisément : il obtient des bactéries en saturant de l'urine bouillie par une dissolution de potasse. Je l'invite simplement à faire tomber dans l'urine, non pas de la potasse en dissolution aqueuse, mais de la potasse solide après qu'elle aura été portée au rouge ou seulement à 110 degrés. Jamais son expérience ne réussira, c'est-à-dire qu'il ne se formera plus du tout de bactéries dans l'urine exposée à 30, 40 ou 50 degrés. La conclusion qu'il a déduite de nos expériences communes est donc absolument inadmissible, car il serait absurde de prétendre que le *primum movens* de la vie est dans la potasse caustique fondue. Telle est l'expérience décisive dans le sujet qui nous occupe. En un mot, je prie M. le Dr Bastian d'éloigner simplement les germes de bactéries que peut contenir la solution aqueuse de la potasse qu'il emploie. Si le Dr Bastian devait éprouver quelque difficulté par suite du dispositif expérimental dont il se sert et qu'il ne décrit pas, à faire rougir au préalable la potasse avant de la faire tomber refroidie et solide dans l'urine, qu'il se serve encore de la dissolution aqueuse de potasse, mais, au lieu de la chauffer à 100 degrés, qu'il la chauffe à 110 degrés. Cette fois encore il aura la stérilité dans tous les cas, s'il opère rigoureusement. Enfin, si le Dr Bastian conserve encore des doutes, qu'il supprime la condition de l'ébullition préalable de l'urine. Chose assurément remarquable, quoiqu'elle ne fasse que confirmer une de nos assertions au sujet de l'urine normale de l'homme sain, on a encore la stérilité de l'urine rendue alcaline en laissant tomber un morceau de potasse solide en poids déterminé *dans de l'urine absolument normale sortant de la vessie*, recueillie avec les précautions que j'ai indiquées au Chapitre III de mon récent Ouvrage sur la bière, pour éviter le contact des germes de l'air atmosphérique.

» M. le Dr Bastian cherche consciencieusement la vérité. L'alternative dans la conclusion est maintenant impossible. J'ai le ferme espoir qu'il

abandonnera sa croyance à la génération spontanée et aux preuves qu'il croit en avoir données.

» M. Pasteur se plaît à reconnaître, en finissant, qu'il lui aurait été difficile de mener à bonne fin les expériences précédentes s'il n'avait eu le secours actif et intelligent de M. J. Joubert, professeur de Physique au collége Rollin, et de M. Ch. Chamberland, agrégé-préparateur à l'École Normale supérieure.

» M. Pasteur expose ensuite de vive voix des observations qui démontrent que l'urine d'un homme sain ne renferme aucun germe d'organismes étrangers à sa nature, mais que dans la plupart des cas, au moment de son émission, elle rencontre diverses sortes de germes, soit à l'extrémité du canal de l'urètre, soit dans l'atmosphère extérieure voisine de ce canal. M. Pasteur décrit également les appareils très-simples qui lui ont servi à répéter les expériences du Dr Bastian, de manière à obtenir les résultats décisifs qu'il vient de faire connaître. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur la génération intracellulaire du ferment alcoolique;* par M. L. Fremy.

« La lecture qui vient d'être faite par M. Pasteur m'oblige à communiquer immédiatement une observation qui ne devait trouver place que dans le Mémoire que je publierai plus tard sur la fermentation alcoolique.

» Parmi les expériences que j'oppose à la théorie de la *panspermie atmosphérique*, soutenue par M. Pasteur, celles que je considère comme décisives se rapportent *aux fermentations intracellulaires*, c'est-à-dire à ces altérations qui se produisent dans l'intérieur des tissus où les poussières de l'air ne pénètrent pas.

» En continuant mes études sur la fermentation intracellulaire des différents fruits, j'ai examiné récemment des cerises qui étaient en expérience depuis le 15 juin.

» A cette époque, des cerises sucrées et très-saines ont été soumises d'abord à un lavage prolongé, qui les a débarrassées des poussières qu'elles pouvaient retenir sur leur pellicule extérieure : elles ont été introduites ensuite dans un flacon à deux tubulures et exposées à un courant d'acide carbonique jusqu'à ce que l'atmosphère du flacon fût formée d'acide carbonique pur, entièrement absorbable par la potasse; le tube qui amenait l'acide carbonique a été fermé alors à la lampe pendant le dégagement du

gaz; les cerises se trouvaient donc ainsi dans un flacon rempli d'acide carbonique.

» J'ai disposé de la même manière une série d'autres flacons, dans lesquels l'acide carbonique était remplacé par l'hydrogène. Dans ces conditions, la fermentation intracellulaire des cerises s'est produite très-rapidement, et j'ai constaté, dans tous les flacons, le dégagement presque immédiat de l'acide carbonique.

» Un de ces flacons a été ouvert le 15 juillet; les cerises qu'il contenait étaient dures et, dans la plupart des cas, ne présentaient pas de déchirures sur leur pellicule extérieure; seulement les membranes des cellules intérieures étaient opaques et comparables à celles qui auraient été plongées dans l'eau-de-vie; le fruit avait perdu absolument sa saveur sucrée et était devenu alcoolique; en distillant le suc de fruit, j'en ai retiré des quantités considérables d'alcool.

» Soumettant ensuite à l'observation microscopique les cellules du fruit et le suc qu'elles contenaient, j'ai trouvé, dans ces cellules, même dans les plus profondes qui se rapprochaient du noyau, des grains très-abondants et parfaitement organisés de levûre alcoolique.

» Ce ferment alcoolique a été extrait et mis en présence du sucre, dont il a déterminé rapidement la fermentation.

» Il résulte donc de cette expérience que des fruits placés dans une atmosphère d'acide carbonique ou d'hydrogène éprouvent la fermentation alcoolique, et que, dans la fermentation intracellulaire qui se produit, il s'engendre des quantités considérables d'un ferment organisé qui peut lui-même produire la fermentation du sucre.

» Si l'on veut bien examiner, sans prévention, l'observation que je viens de décrire, on reconnaîtra, je l'espère, qu'elle est absolument inexplicable dans la théorie de M. Pasteur, tandis qu'elle confirme entièrement celle que je soutiens.

» Elle prouve, en effet, que les poussières de l'air ne jouent aucun rôle dans la génération intracellulaire du ferment alcoolique, qui est produit sous des influences diverses, soit par les cellules mêmes, soit par ces corps organisés vivants, souvent gélatineux, que j'ai nommés *hémi-organisés* et que les botanistes appellent *plasmatiques*.

» En étudiant la fermentation intracellulaire des cerises, j'ai reconnu que le ferment alcoolique qui s'engendre éprouve, avec le temps, quelques-unes des transformations qui ont été si bien décrites par M. Trécul : les grains changent de forme et s'allongent. Je reviendrai dans une autre Communication sur ce phénomène intéressant. »

Réponse de M. **Pasteur** *à M.* Fremy.

« M. Fremy me demande si j'admets toujours que des fruits qui, étant plongés dans le gaz carbonique, donnent de l'alcool et du gaz carbonique, selon les observations de MM. Lechartier et Bellamy et les miennes propres, ne présentent jamais à l'intérieur des cellules de levûre véritable.

» Non, certainement, il n'y a jamais de levûre à l'intérieur, à moins que l'expérience ne soit mal faite, qu'on n'écrase les fruits sous leur poids et que, d'une manière ou de l'autre, on ne fasse pénétrer à l'intérieur les germes de levûre qui se trouvent à la surface des fruits mûrs.

» Je renvoie, pour le détail des preuves, au Chapitre VI de l'ouvrage que je viens de publier, intitulé : *Etudes sur la bière*. M. Dumas travaillait dans mon laboratoire lorsque j'y ai fait ces observations sur les raisins, et il les a vérifiées séance tenante à diverses reprises.

« M. **Dumas** ne croit pas bien nécessaire de confirmer par son témoignage des observations faites par M. Pasteur. Il n'a point oublié la précision singulière avec laquelle toutes les prévisions de notre éminent confrère furent confirmées par l'étude attentive des détails de ces expériences, qui s'effectuaient pour la première fois dans son laboratoire, à l'époque qu'il vient de rappeler. »

ÉLECTRICITÉ. — *Quatrième Note sur les transmissions électriques à travers le sol;* par M. **Th. du Moncel**.

« Pour arriver à déterminer l'importance des différentes actions mises en jeu dans les effets produits au contact des plaques de communication d'un circuit avec le sol ou avec un corps médiocrement conducteur, jouissant d'une conductibilité électrolytique, j'ai dû étudier d'une manière toute spéciale l'influence exercée par ces sortes d'électrodes suivant la nature des métaux qui les composent, et, pour cela, j'ai mis de nouveau à contribution mon silex d'Hérouville ; j'ai reconnu que, toutes les fois que j'adaptais à cette pierre des électrodes constituées avec des métaux différents, j'obtenais un courant dont l'énergie était en rapport avec l'état plus ou moins humide de la pierre et l'état plus ou moins électropositif d'une électrode par rapport à l'autre.

» D'un autre côté, pour apprécier la valeur relative de ces courants et en déterminer la force électromotrice, je les comparais à celui d'un élément de Daniell convenablement disposé pour représenter le type servant

d'unité, et je faisais varier l'intensité de ce courant avec un appareil rhéostatique à résistances étalonnées, jusqu'à ce que la déviation produite sur mon galvanomètre devînt la même que celle des courants produits par mes électrodes. En raison de la grande sensibilité de mon galvanomètre, j'étais obligé, pour obtenir ce résultat, d'employer le système des dérivations. Connaissant par des expériences directes les résistances de l'élément Daniell et de mon silex, lesquelles résistances étaient, au moment où j'ai expérimenté, 1 kilomètre de fil télégraphique pour l'un et 1754 kilomètres pour l'autre, j'avais tous les éléments nécessaires pour calculer la force électromotrice de mes divers courants. En effet, en appelant R la résistance de la pierre, g celle du galvanomètre, d celle de la dérivation, R′ celle de la pile de Daniell, y compris la résistance des fils de communication, r celle du rhéostat, E la force électromotrice du courant développé par les électrodes et la pierre, E′ celle de la pile de Daniell, je pouvais poser, au moment où j'arrivais à obtenir avec les deux courants égalité de déviation galvanométrique,

$$\frac{E}{R+g} = \frac{E'd}{(R'+r)(g+d)+gd}; \quad \text{d'où} \quad E = \frac{E'd(R+g)}{(R'+r)(g+d)+gd},$$

équation qui, en employant pour d une résistance de 1 kilomètre et en prenant E′ pour unité, se réduit à

$$E = \frac{R+g}{(r+1)(g+1)+g} = \frac{1754+733}{(r+1)734+733}.$$

» En opérant dans des conditions convenables, j'ai obtenu pour les forces électromotrices des couples constitués par ma pierre avec des électrodes zinc, platine, laiton, cuivre, fer, étain et plomb, différemment combinés, les chiffres suivants :

Zn. Pt.	Zn. Lai.	Zn. Pb.	Zn. Cu.	Zn. Sn.	Zn. Fe.	Pt. Fe.	Pt. Sn.	Pt. Pb.	Pt. Cu.
0,28	0,26	0,135	0,06	0,06	0,016	0,034	0,033	0,022	0,0044
Pt. Lai.	**Lai. Sn.**	**Lai. Pb.**	**Lai. Fe.**	**Cu. Sn.**	**Cu. Fe.**	**Cu. Pb.**	**Fe. Pb.**	**Sn. Pb.**	
0,0033	0,0084	0,0048	0,0044	0,011	0,0071	0,0044	0,0044	0,0033	

» Ainsi la force électromotrice développée par ma pierre avec des électrodes zinc et platine (du commerce) était environ le quart de celle de mon élément Daniell, pour une déviation de 86 degrés du galvanomètre. Pour une déviation de 83 degrés elle n'eût été que 0,2, c'est-à-dire le cinquième. En possession de ces rapports de force électromotrice, et connaissant d'ailleurs la résistance de ma pierre, je pouvais comparer l'action exercée

sur un circuit de résistance donnée par le courant local et celui de la pile, et en déduire leur influence réciproque; or voici les résultats obtenus, d'abord, avec le courant local résultant des électrodes zinc et platine :

	Intensité du courant. Au début.	Intensité du courant. 5m après.	Courant de polarisation.	
1° Avec un circuit sans autre résistance que celle du galvanomètre qui était égale à 733 kilomètres.......	+ 78°	+ 83°	» »	Ces courants de polarisation se sont évanouis au bout de dix minutes.
	+ 73	+ 75	—(65°-10°)	
2° Avec le même circuit et une résistance additionnelle de 2032 kilomètres..	+ 81	+ 82	—(21-10)	
	+ 70	+ 74	—(» 9)	

» En faisant traverser la pierre munie cette fois d'électrodes de platine par le courant de l'élément Daniell, ce qui n'ajoutait à la résistance du circuit qu'un seul kilomètre de fil télégraphique, les intensités du courant ont été réduites dans une très-grande proportion, et le courant lui-même s'est affaibli avec une grande rapidité, ainsi qu'on le voit ci-dessous :

	Intensité du courant. Au début.	Intensité du courant. 5m après.	Courant de polarisation.	
1° Avec le circuit sans autre résistance que celle du galvanomètre plus celle de l'élément Daniell.......	+ 34°	+ 18°	—(80°-16°)	Ces courants de polarisation se sont évanouis au bout de dix minutes.
	+ 30	+ 16	—(85-14)	
2° Avec le même circuit et une résistance additionnelle de 2032 kilomètres..	+ 26	+ 16	—(73-11)	
	+ 21	+ 13	—(76-10)	

» Les affaiblissements successifs des déviations que l'on remarque après chaque expérience, dans l'expérience de contrôle, tenaient au dessèchement successif de la pierre et à sa polarisation.

» Il résulte donc de ces expériences que le courant d'une pile de Daniell dont la force électromotrice est près de cinq fois plus forte que celle du couple constitué par la pierre fournit, en traversant un même circuit de 2487 kilomètres de résistance, une déviation plus de moitié plus petite que celle fournie par le courant de la pierre et de plus subit, de la part d'une résistance métallique ajoutée dans le circuit, un affaiblissement plus grand. D'un autre côté, le courant s'affaiblit considérablement avec le temps, quand on emploie la pile, et augmente au contraire d'intensité quand la pierre constitue le générateur. Au premier abord ces résultats peuvent étonner, et l'on pourrait croire que la résistance intérieure d'un couple devrait être

favorable à la tension électrique qu'il développe, ainsi que l'ont cru certains savants ; mais nous allons voir, par les expériences suivantes, que ces effets peuvent être expliqués d'une autre manière :

» En effet, répétons les expériences précédentes en plaçant le circuit extérieur, par rapport aux deux générateurs électriques, dans les mêmes conditions, c'est-à-dire en plaçant le silex d'Hérouville, dont la résistance est de 1754 kilomètres, dans le circuit, au lieu et place de la résistance métallique additionnelle de 2032 kilomètres. Prenons comme générateurs électriques la pile de Daniell précédemment expérimentée et un second silex à peu près semblable au premier, sur lequel nous appliquerons les électrodes zinc et platine. Ce second silex avait à peu près la même résistance que le premier ; car, au moment des expériences qui vont suivre, il fournissait un courant de 75 degrés au début, qui atteignait 84 degrés au bout de cinq minutes, alors que l'autre silex développait un courant de 80 degrés. Or voici les résultats que j'ai obtenus en substituant un générateur à l'autre sur le circuit en question, qui avait 2487 kilomètres de résistance extérieure :

Courants produits par le silex.					*Courants produits par la pile.*				
			Courant de polarisation					Courant de polarisation	
	Au début.	5^m après.	au début.	15^m après.		Au début.	5^m après.	au début.	15^m après.
I...	-35°	-14°	$+(90^{\circ}-18^{\circ})$	$+5^{\circ}$	II..	-56°	-20°	$+(90^{\circ}-26^{\circ})$	$+5^{\circ}$
III..	-21	-12	$+(90-16)$	$+5$	IV..	-33	-20	$+(90-25)$	$+5$

» Ces résultats sont concluants, et l'on peut voir que les rôles des deux générateurs, dans ces expériences et celles qui les ont précédées, ont été complétement intervertis. Cette fois l'avantage reste tout entier à la pile de Daniell, et les courants sont aussi inconstants dans un cas que dans l'autre. Il est vrai que, dans le cas où le générateur est constitué par le silex, la résistance totale du circuit est plus grande que dans le cas où la pile est employée, puisqu'elle devient alors de 4241 kilomètres au lieu de 2488 kilomètres; mais on devra considérer que, si cet accroissement de résistance était seul à agir, il ne pourrait faire tomber la déviation de 85 degrés à 33 degrés, car on a vu, dans les premières expériences, que quand on interposait dans le circuit une résistance de 2032 kilomètres, c'est-à-dire une résistance plus forte, cette déviation ne tombait seulement que de 1 degré. J'ai d'ailleurs vérifié le fait par l'expérience, et pour cela il m'a suffi d'égaliser les résistances dans les deux cas, en ajoutant au circuit, quand j'employais la pile, une résistance de 1753 kilomètres, et de l'en retirer quand j'employais le silex. J'ai obtenu de cette manière 12 et 11 degrés (au début), 9° et 8°,5 (cinq minutes après) avec la pile; 9 et 7 degrés (au début), 6°,5 et 5°,25 (cinq minutes après) avec le silex. Les

pierres étaient, alors, naturellement plus desséchées qu'au moment des premières expériences.

» C'est donc surtout aux doubles effets de polarisation produits par le passage du courant à travers un conducteur humide qu'est dû l'affaiblissement considérable des courants électriques qui traversent un circuit composé extérieurement d'une partie métallique reliée à une partie humide, et c'est parce que le courant local provoqué sous l'influence de ce conducteur humide n'a pas à traverser un milieu susceptible de fournir des effets de polarisation aussi marqués qu'il conserve toute son énergie. Du reste, ces effets de polarisation dépendent beaucoup, quant à leur réaction sur les courants transmis, de la force électromotrice de la pile et de sa résistance intérieure. Ainsi, tandis que le courant d'un seul élément de Daniell produit, en traversant le silex dont nous avons parlé, une déviation qui tombe de $+30^\circ$ à $+16^\circ$ en cinq minutes, en donnant lieu à un courant de polarisation de $-(85^\circ\text{-}14^\circ)$, une pile de 12 éléments Leclanché traversant cette même pierre, un moment après, a fourni, avec une dérivation de 4 kilomètres interposée entre les deux extrémités du fil du galvanomètre, une déviation de $+77^\circ$, qui est devenue $+79^\circ$ cinq minutes après, avec un courant de polarisation de $-(90^\circ\text{-}80^\circ)$, lequel n'est tombé qu'à -52° au bout de cinq minutes. Un effet de polarisation relativement minime affecte donc beaucoup plus le courant d'une pile formée d'un seul élément que ne le fait un effet de polarisation infiniment plus énergique pour le courant d'une pile composée de plusieurs éléments.

» Les effets que je viens d'analyser expliquent la puissance relative des courants telluriques qui, quoique n'étant issus que d'un seul couple, peuvent réagir efficacement sur des circuits assez résistants; ils rendent également compte du peu d'influence qu'exercent sur de pareils courants les dérivations à la terre qui affectent tant les courants des piles dans les transmissions électriques ordinaires. Ce fait, comme on l'a vu, a été démontré par les expériences de M. Lenoir. J'ai voulu toutefois, pour reconnaître cette influence, étudier l'effet produit en supposant la terre représentée par mon silex, et en établissant entre les deux électrodes (platine et zinc) fournissant le courant une troisième électrode de platine reliée au circuit de mon galvanomètre par l'intermédiaire de mon rhéostat, liaison qui représentait une dérivation de la nature de celles dont il vient d'être question, mais dont je pouvais faire varier la résistance. J'ai obtenu de cette manière les résultats suivants :

» Quand la dérivation n'était pas interposée, le courant fourni par la pierre provoquait

une déviation de 86 degrés. En donnant à la dérivation une résistance de 1000 kilomètres et l'établissant de manière que le galvanomètre fût placé, sur le circuit, *entre elle et la plaque de platine*, le courant s'est abaissé à 85° 30′, et quand le galvanomètre était placé *entre la dérivation et la plaque de zinc*, il a remonté à 86° 30′. En rendant la résistance de cette dérivation à peu près nulle, et le courant fourni par la pierre étant toujours de 86°, on a obtenu avec la dérivation placée entre le galvanomètre et la plaque de zinc 85° 15′, et avec la dérivation placée entre le galvanomètre et la plaque de platine 87 degrés. Le courant déterminé par la plaque de dérivation et la lame de zinc était d'ailleurs de 80 degrés.

» Pour comparer cette influence à celle qui se produit dans les conditions des transmissions télégraphiques ordinaires, j'ai pris la même pierre pour représenter la terre, seulement j'ai retiré la lame de zinc et l'ai remplacée par une lame de platine. De cette manière, cette pierre était munie de trois électrodes de platine, qui avaient toutes été flambées, et les expériences n'ont commencé que quand aucun courant ne s'est produit sur le galvanomètre sous leur influence. J'ai d'abord employé comme générateur électrique un second silex muni d'électrodes platine et zinc, et je l'ai interposé entre la borne de gauche de mon galvanomètre et l'une des plaques terminales de mon silex représentant la terre; l'autre plaque terminale de cette pierre était directement reliée au galvanomètre. La dérivation plus ou moins résistante étant mise en rapport avec la borne de gauche ou la borne de droite du galvanomètre, je plaçais, par cette simple manœuvre, cet appareil en arrière ou en avant de la dérivation. Or voici les résultats que j'ai pu consigner:

» 1° Quand la dérivation était interposée entre le générateur et le galvanomètre, ce qui est le cas ordinaire des lignes télégraphiques, la déviation, qui était de — 25° sans dérivation, tombait à — 10°. Il est vrai que le courant lui-même s'était abaissé à 22° pendant les expériences, par suite des effets de la polarisation.

» 2° Quand la dérivation était interposée entre le galvanomètre et la pierre jouant le rôle de la terre, la déviation galvanométrique était portée à — 27°.

» Dans ces deux dernières expériences la résistance de la dérivation était à peu près nulle. Quand cette résistance a été portée à 1000 kilomètres et que le courant fourni directement par le générateur n'était plus que de — 16°, la déviation est devenue, dans le premier cas, — 9° et — 24° dans le second. En employant l'élément Daniell comme générateur, les effets se sont produits dans le même sens, mais avec plus d'énergie.

» On a déjà compris que les affaiblissements et les renforcements de l'intensité électrique constatés dans les expériences précédentes sont le résultat de ce que, suivant la position de la dérivation par rapport au galvanomètre, le courant traverse celui-ci en totalité ou partiellement; mais on peut reconnaître toujours que les dérivations affectent beaucoup plus le courant quand

les pôles du générateur qui le produit sont placés aux deux extrémités du circuit, que quand ils sont placés à une seule de ses extrémités. Cette différence d'action tient sans doute aux effets électriques qui sont produits au sein du générateur électrique lui-même par suite de l'intervention de ces dérivations. En effet, dans le cas où les deux pôles de ce générateur sont en rapport avec les deux extrémités du circuit, la dérivation a pour effet d'accroître l'intensité du courant dans la partie du circuit en rapport avec le pôle négatif et d'augmenter par conséquent l'énergie de l'oxydation à ce pôle; en même temps elle constitue une électrode électronégative intermédiaire qui absorbe une partie des effets de polarisation, lesquels, sans elle, seraient entièrement concentrés sur la lame électronégative du générateur. Or ces deux causes font que, si le courant a une tendance à s'affaiblir au bout correspondant à l'électrode de platine par l'effet de la dérivation, cette tendance se trouve à peu près compensée. Quand les pôles du générateur sont au contraire placés à une seule des extrémités du circuit et que l'un d'eux est en rapport avec l'une des plaques du conducteur humide, la dérivation non-seulement affaiblit l'intensité électrique à l'extrémité du circuit, en écoulant une partie du courant, mais elle renforce les effets de polarisation sur l'électrode en rapport avec le pôle le plus voisin de la pile, et, loin de contribuer à l'oxydation du zinc, elle tend à l'amoindrir.

» On devra toutefois observer qu'en raison des courants permanents qui peuvent être déterminés par les dérivations dans la partie du circuit correspondante à l'électrode attaquable, on devra, quand on emploiera des courants telluriques, disposer le récepteur du côté de la lame inattaquable, et l'interrupteur du côté opposé. »

NAVIGATION. — *Examen des nouvelles méthodes proposées pour la recherche de la position du navire à la mer.* Note de M. A. Ledieu (suite) (1).

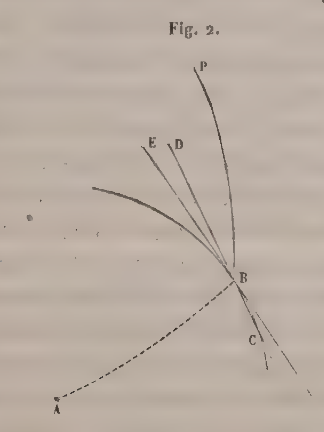
§ 2. — Cas d'une seule observation. Diverses manières de mener la droite de hauteur par le point choisi.

« Une fois arrêté le point B, *fig.* 2, du cercle de hauteur que l'on a choisi comme *point* déterminatif de la droite de hauteur, on mène par ce point, soit une corde BD, passant par un deuxième point C du cercle, à très-petite distance du premier; soit une tangente BE à ce cercle. Nous admettrons, d'abord, que l'on peut se borner dans les calculs aux très-

(1) Voir les *Comptes rendus* des 18 juin, 3 et 10 juillet.

petits du premier ordre. En cette hypothèse, la portion de la droite de hauteur s'étendant de part et d'autre de B, à une distance n'excédant pas l'ordre de grandeur convenu, se confondra avec la portion du cercle de hauteur, sur laquelle se trouve le navire. Elle représentera par suite un relèvement auquel appartiendra le bâtiment, toutefois dans un rayon ne s'écartant pas du point B au delà dudit ordre de grandeur.

Fig. 2.



» Lorsqu'on emploie une tangente comme droite de hauteur, il suffit, pour la mener sur une carte de Mercator, de tracer une droite faisant avec le méridien du point choisi un angle égal à l'angle PBE de la sphère céleste, lequel angle n'est évidemment autre que l'amplitude de l'astre A par rapport au point B, et qui, d'après la propriété fondamentale des cartes en question, s'y projette en véritable grandeur. Cette amplitude se déduit parfois de l'azimut relevé au moment de l'observation, et corrigé de la variation ainsi que de la déviation du compas. Mais ce moyen est peu recommandable, à cause de son manque de précision. Le mieux est de déduire l'amplitude de l'azimut calculé dans le triangle de position, dont la distance zénithale BA fait partie, en se servant d'ailleurs des tables azimutales de M. Labrosse pour accélérer l'opération. Dans le cas du procédé Marcq, on peut, afin d'éviter de compliquer le calcul, prendre pour cet azimut la valeur déduite du triangle de position comprenant le zénith estimé, et dont la recherche fait partie du procédé lui-même, pour la détermination de l'intersection V qui lui correspond. L'erreur commise ainsi est négligeable, car la différence des deux azimuts est un angle de contingence dans l'ordre d'approximation où nous nous sommes placé.

» Le système de la tangente est dû à M. Johnson; il ne date que de quelques années. Il est de beaucoup postérieur à l'usage de la sécante imaginé dès 1847 par le capitaine américain Sumner, qui est le véritable inventeur de la droite de hauteur, et l'a proposée en prenant pour point déterminatif l'intersection L correspondant à la latitude estimée. Le système de la sécance ne s'associe pas d'une manière naturelle au procédé *Marcq*. Néanmoins ce qui suit est applicable à ce procédé, pourvu qu'on ne considère comme variant qu'une des deux données de l'estime. Sous cette réserve, on peut poser en principe que, quelle que soit celle des trois intersections L, G ou V choisie pour point déterminatif, il suffit, pour trouver le deuxième point de la corde cherchée, de faire varier la latitude ou la longitude estimée, qui a servi à déterminer ladite intersection, d'une quantité de la grandeur des très-petits du premier ordre, et de déduire de l'élément varié la nouvelle intersection y relative. De cette façon, on est certain de ne pas avoir une corde dont la deuxième extrémité pourrait se trouver à une distance de la position réelle du navire, telle que l'écart entre cette corde et son arc excéderait le degré d'approximation convenu. Par ailleurs, pour faciliter le tracé sur la carte, on substitue au deuxième point de sécance très-rapproché du premier, un autre point de la droite beaucoup plus éloigné. On obtient ce nouveau point en multipliant par un même nombre entier arbitraire la variation de l'élément déterminatif et celle de l'élément calculé lui correspondant. Par exemple, si le deuxième point de sécance a été déterminé à l'aide d'une variation en latitude de 1 minute et du changement en longitude correspondant, on multipliera cette variation et ce changement par les nombres 10, 20, ..., suivant que l'échelle de la carte est moins ou plus petite. Toutefois, on commet de ce chef une nouvelle erreur d'un très-petit du deuxième ordre sur l'alignement du navire; car, pour opérer avec rigueur, il faudrait, dans la multiplication du changement en longitude, substituer auxdits nombres les rapports des variations en latitude croissante pour 10, 20 minutes, etc., à la variation en latitude croissante pour 1 minute. En tout état de cause, il est rationnel, afin d'éviter toute partie proportionnelle, de prendre pour l'élément déterminatif un nombre rond, et de faire sa variation égale à un multiple de la différence tabulaire des angles. Au lieu de recommencer complétement la deuxième opération, on a adopté, depuis longtemps déjà, le *mode* proposé par M. Pagel dans sa *méthode complète* pour déterminer le point par deux hauteurs. Ce mode consiste à inscrire, à la place des deuxièmes logarithmes, les différences des premiers logarithmes qui résultent de la variation de l'élément déter-

minatif. Lorsque cet élément est la latitude estimée, et que dès lors le calcul fondamental du problème est l'angle horaire, il est visible que, pour éviter toute partie proportionnelle, il faut, dans l'un ou l'autre mode d'opérer, prendre pour variation dudit élément le *double* ou plus généralement un nombre *pair* de fois la différence tabulaire des angles. Les deux modes de calcul donneraient le même résultat si l'on prenait, dans le cas du mode Pagel, pour différence logarithmique de la latitude la somme des deux différences, correspondant dans la table aux deux différences tabulaires successives. Mais, d'habitude, on se contente de doubler la différence logarithmique correspondant à la différence tabulaire des angles adjacents à l'angle considéré. Comme les différences secondes ne sont pas nulles, il suit de là un écart entre les résultats obtenus par les deux modes en question. Toutefois, cet écart rentre largement dans les très-petits du second ordre.

» Pour opérer avec une parfaite méthode, il faudrait voir si la somme de ce nouvel écart, de l'erreur susmentionnée, due au tracé de la droite de hauteur et enfin de la divergence entre cette droite et le véritable lieu géométrique du navire, ne dépasse pas la limite supérieure adoptée comme caractéristique des très-petits du second ordre. Mais cette appréciation rétrospective n'est guère praticable dans les applications. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la formation d'une liste de deux candidats, qui devra être adressée à M. le Ministre de l'Instruction publique, pour la chaire de Chimie laissée vacante au Collége de France par le décès de M. *Balard*.

Au premier tour de scrutin, destiné à la désignation du premier candidat, le nombre des votants étant 36 :

M. Schützenberger obtient. . . . . . . 36 suffrages.

Il y a deux billets blancs.

Au second tour de scrutin, destiné à la désignation du second candidat, le nombre des votants étant 32 :

M. Gernez obtient. . . . . 30 suffrages.

Il y a deux billets blancs.

En conséquence, la liste présentée par l'Académie à M. le Ministre comprendra :

En première ligne. . . . . M. **Schützenberger**.
En seconde ligne. . . . . M. **Gernez**.

MÉMOIRES LUS.

PHYSIQUE. — *Sur la mesure de la résistance électrique des liquides au moyen de l'électromètre capillaire.* Note de M. G. **Lippmann**.

(Commissaires : MM. Fizeau, Edm. Becquerel, Jamin.)

« On sait que, dans les méthodes en usage pour mesurer la résistance des liquides, on opère, non sur une simple colonne liquide, mais sur le système complexe formé par le liquide et par les électrodes qui y amènent le courant. La polarisation de ces électrodes intervient ainsi dans chaque expérience; mais on tient compte de cette polarisation au moyen d'expériences doubles. La méthode que j'ai l'honneur de soumettre à l'Académie n'exige qu'une expérience simple : elle est indépendante de la polarisation des électrodes.

» On peut reconnaître l'égalité de deux résistances r, r' en se servant de la loi de Ohm-Kirchhoff : les résistances r et r' étant placées dans un même circuit de pile, si l'on constate, au moyen d'un électromètre sensible, que la différence des potentiels aux extrémités de r est égale à la différence des potentiels aux extrémités de r', on en peut conclure que r est égale à r'. Dans nos expériences r est la résistance à mesurer, r' est une échelle de résistances métalliques graduées. Le liquide sur lequel on opère est contenu dans un tube de verre cylindrique terminé par deux électrodes métalliques, lesquelles servent à amener le courant ; ces électrodes sont planes et perpendiculaires à l'axe du tube, afin que les surfaces équipotentielles du tube leur soient parallèles. On a foré dans la paroi du tube deux trous fins p, p', destinés à mettre les points correspondants de la colonne liquide en communication avec les pôles d'un électromètre capillaire; au moyen d'un commutateur à godets, on peut mettre les pôles de l'électromètre en communication successivement avec p, p' ou avec les extrémités d'une boîte de résistances graduées r'. On fait passer le courant d'un élément Bunsen à travers le tube plein de liquide et la boîte r'. On débouche des résistances dans cette boîte jusqu'à ce que, en faisant basculer le commutateur, on ne

produise plus aucune variation dans la position de l'index de l'électromètre. En ce moment, la somme des résistances débouchées en r' est égale à la résistance de la colonne liquide contenue dans le tube et comprise entre deux sections droites menées par les points p et p' ; on remarquera (c'est le point essentiel) que cette colonne liquide pp' ne contient aucune électrode traversée par le courant ; c'est la portion moyenne d'une colonne liquide homogène. La polarisation n'intervient donc pas. La communication électrique entre les points p, p' et les pôles de l'électromètre est établie par l'intermédiaire d'ajutages latéraux mastiqués sur le tube de verre, remplis du même liquide que le tube, et aboutissant à des électrodes composées à la du Bois-Reymond. Ces électrodes composées sont plus commodes que des électrodes simples, à cause de leur constance ; elles ne servent pas ici à éviter la polarisation par le courant de la pile, car ce courant ne les traverse pas. Avant et après chaque détermination, on vérifie directement avec l'électromètre qu'elles ne présentent pas une différence électrique égale à $\frac{1}{1000}$ d'un élément à sulfate de cuivre (1).

» La méthode qui vient d'être décrite a fourni des résultats numériques que j'aurai l'honneur de communiquer à l'Académie dans une Note ultérieure. La précision en a été suffisante pour faire ressortir les petites erreurs de graduation commises dans la construction de l'échelle de résistances métalliques qui nous servait.

» L'emploi de l'électromètre a un avantage particulier dans la mesure des grandes résistances : c'est que la sensibilité ne diminue pas quand même la résistance augmenterait indéfiniment. Dans le cas où l'on veut observer des variations brusques de résistances, l'électromètre capillaire a encore cet avantage particulier que les mouvements de l'index du mercure sont apériodiques et sensiblement instantanés. On a ainsi pu observer que la conductibilité électrique d'un fil placé dans une bobine de fer varie brusquement au moment où l'on ouvre et où l'on ferme le courant dans cette bobine. De même on a pu constater directement que l'action de la lumière sur la conductibilité du sélénium est sensiblement instantanée. La colonne de mercure de l'électromètre se déplace brusquement chaque fois qu'on intercepte ou qu'on laisse passer le rayon de soleil qui éclaire le sélénium. Les actions du magnétisme et de la lumière étant instantanées,

(1) L'emploi de la loi de Ohm à la détermination des résistances a déjà été proposé par M. Branly et par M. F. Fuchs, mais tantôt l'influence de la polarisation ne serait pas évitée, tantôt chaque détermination exigerait deux expériences.

on en peut conclure qu'elles ne sont pas dues à des variations de température.

» Ces expériences ont été faites au laboratoire des recherches physiques de la Sorbonne. »

GÉOGRAPHIE BOTANIQUE. — *Sur une roche d'origine végétale.* Note de MM. **Bureau** et **Poisson**.

« A son retour de l'île Saint-Paul, et pendant une de ses explorations botaniques dans les parties élevées de l'île de la Réunion, M. de l'Isle, voyageur naturaliste attaché à l'expédition pour le passage de Vénus, apprit par des gardes forestiers l'existence de deux cavernes dont le sol était combustible. Il se fit conduire à la moins éloignée, située dans la plaine des Palmistes, à la base du Piton des roches, à 1200 mètres d'altitude. C'est une grotte d'environ 10 mètres de profondeur sur 6 mètres de large. On y entre en rampant, par une ouverture très-étroite, et l'on descend sur le sol de la grotte par un talus rapide, formé de terres éboulées. Tout ce sol est formé, sur plus d'un mètre d'épaisseur, par une substance d'une teinte d'ocre jaune, douce au toucher, insipide, inodore, se divisant facilement en fragments très-légers, qui laissent eux-mêmes aux doigts une pulvérulence jaune, et se réduisent facilement en poussière par la pression ou le frottement. Lorsqu'on approche une allumette d'un des fragments, il brûle, s'il est très-sec, avec une flamme jaune très-courte, presque sans fumée et sans odeur. S'il est quelque peu humide, il se consume sans flamme, comme l'amadou, avec une fumée abondante et une odeur d'herbe brûlée.

» Nous avons étudié au microscope cette substance intéressante, recueillie par M. de l'Isle, et nous l'avons trouvée entièrement composée de petits corps qui ne peuvent être autre chose que des spores ou des grains de pollen. Leur couleur est jaunâtre, leur forme ovale, et leur surface est couverte d'une réticulation saillante. Sur un des côtés, et dans le sens de la longueur, est un sillon, ouvert dans la plupart des cas, et formant une fente presque aussi longue que le grain et par laquelle a dû s'échapper le contenu.

» Il y a peu de plantes qui soient capables de fournir une assez grande abondance de pollen ou de spores pour former un dépôt semblable.

» Les recherches, pour arriver à une détermination, nous ont paru ne pouvoir présenter aucune chance de succès en dehors d'un des quatre groupes suivants :

» Les *Conifères,* dont le pollen forme parfois des nuages qui ont donné lieu à la fable des pluies de soufre;

» Les *Cycadées;*

» Les *Lycopodes,* dont notre voyageur a vu, à la Réunion même, les spores répandues dans l'air en quantité telles qu'elles occasionnaient une gêne de la respiration;

» Enfin les *Fougères,* et particulièrement les Fougères arborescentes, dont les frondes remplissent parfois les feuilles de nos herbiers d'une couche épaisse de poussière jaune, formée de spores et de sporanges.

» Nous avons successivement comparé les spores ou grains de pollen de la grotte de l'île de la Réunion avec les poussières fournies par les quatre groupes naturels dont nous venons de parler, et nous avons pu établir successivement que :

» Ce n'est point du pollen de Conifère, car celui des Abiétinées, seule tribu des Conifères qui puisse en donner avec une telle abondance, porte sur le côté deux expansions vésiculeuses caractéristiques, et finit par se dépouiller complétement de sa membrane extérieure ou *exine*, qui se plisse et se contracte après s'être isolée. Rien de tout cela n'existe dans les grains dont nous cherchons la nature, et dans lesquels la membrane extérieure est parfaitement conservée; du reste, il n'y a pas de Conifère dans l'île de la Réunion.

» Ce n'est pas du pollen de Cycadées; car le pollen du genre *Cycas,* le seul qui existe dans l'île, bien que d'une forme assez analogue, est au moins d'un tiers plus petit, hyalin, et présente une exine tout à fait lisse. Le genre *Cycas* n'est du reste pas indigène à la Réunion : il y a été apporté du Japon ou des Moluques, et on ne le trouve pas à plus de 300 mètres au-dessus du niveau de la mer, c'est-à-dire qu'il s'arrête à 900 mètres au-dessous du point où se trouve située la grotte.

» Ce ne sont pas des spores de Lycopodes, malgré leur abondance dans certains points de l'île; car les spores de Lycopodes ont une forme géométrique facile à reconnaître, celle d'un tétraèdre.

» Nous sommes donc arrivés, par exclusion, à circonscrire nos recherches dans la classe des Fougères. Le sous-ordre de cette classe auquel il était le plus probable que cette poussière devait appartenir était celui des Cyathéacées, Fougères en arbres qui fournissent une quantité de pollen beaucoup plus considérable que les espèces des autres groupes. Nous avons encore été obligés de renoncer à cette attribution, car les spores de toutes les Cyathéacées de la Réunion, que nous avons examinées, sont

absolument lisses et transparentes ; elles affectent la forme d'un tétraèdre, dont un des angles serait plus saillant que les autres et la base presque cordiforme.

» Au contraire, si l'on rapproche, des spores formant le sol de la grotte, celles d'espèces de Fougères du sous-ordre des Polypodiées, on est frappé de la ressemblance : la forme, la réticulation sont les mêmes, la couleur même est analogue ; enfin, en passant en revue des Polypodiées de la Réunion rapportées par M. G. de l'Isle, nous en avons une dont les spores nous ont fourni, avec celles qui font l'objet de nos recherches, une identité presque complète. C'est une espèce à très-grandes feuilles, qui est assez abondante à cette altitude et que nous n'avons pu encore déterminer.

» La cohésion de ses spores, ainsi que la fente qui existe dans la plupart d'entre elles et a laissé échapper le contenu, nous fait penser que cette accumulation s'est faite par l'eau et non par le vent. Quoi qu'il en soit, c'est la première fois sans doute que l'on voit une roche ou une couche du sol présenter une semblable composition.

» La seconde grotte, située dans le plaine de Belouve, n'a encore été explorée par aucun naturaliste. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Note sur la transformation du saccharose en sucre réducteur, pendant les opérations du raffinage;* par M. **Aimé Girard**.

(Commissaires : MM. Peligot, Berthelot.)

« Au premier rang, parmi les impuretés qui exercent une influence sur le rendement des sucres bruts au raffinage, les praticiens placent le sucre réducteur que renferment surtout les produits de la canne, sucre réducteur qu'habituellement on désigne sous le nom de *glucose*.

» Jusqu'à ces derniers temps on avait admis que ce glucose, par sa seule présence, immobilisait, à l'état de sirop, dans la mélasse, une proportion double de saccharose. M. Maumené, il est vrai, avait, en 1870, émis des doutes à ce sujet, mais ces doutes, n'étant pas accompagnés d'une démonstration expérimentale, n'avaient pas prévalu.

» Plus récemment, un travail important de M. Durin est venu complétement modifier les idées ayant cours à ce sujet et établir que le glucose ne possède qu'un coefficient d'immobilisation très-faible, si toutefois il en possède un.

» Cependant l'influence redoutable du glucose au raffinage ne saurait être niée, mais cette influence est toute différente de ce que l'on avait cru jusqu'ici.

» M. Feltz, dans une étude remarquable publiée en 1872, a ouvert la voie dans laquelle il convient de rechercher l'origine de cette influence. Ce savant a démontré en effet qu'un mélange, à proportions variables, de saccharose et de sucre inverti par les acides, soumis à la température de 70 degrés et mieux à l'ébullition, va se chargeant peu à peu en glucose.

» Mais les résultats obtenus par M. Feltz ne sauraient être considérés comme absolument concluants; d'une part, en effet, les produits employés étaient des produits artificiellement préparés; d'une autre, la perte en cristallisable n'était point mesurée comparativement à la production du glucose.

» Pour obtenir sur ce point une certitude complète, c'était chose nécessaire que d'opérer avec des produits industriels et de déterminer à l'aide du polarimètre les relations entre le saccharose disparu et le glucose formé.

» Désireux de donner à cette question une solution expérimentale, j'ai pris, moi-même, en raffinerie, à Nantes, au Havre, à Paris, au pied des filtres, dans les bacs, etc., des échantillons d'origine certaine (sirops et masses cuites), les uns à réaction neutre, les autres à réaction acide; ces échantillons, après analyse, ont été maintenus pendant des temps variables à une température de 65 degrés environ, n'excédant pas, par conséquent, la température à laquelle ils se trouvent soumis pendant les opérations de la raffinerie, depuis la fonte des bruts jusqu'à la cristallisation des vergeoises. Et toujours, dans ces conditions, j'ai vu la proportion de saccharose diminuer, la proportion de glucose, au contraire, augmenter dans une large mesure; c'est ce que montre le tableau suivant (1) :

Nature du produit	Temps de chauffe.	Sucre cristallisable avant.	Sucre cristallisable après.	Sucre réducteur avant.	Sucre réducteur après.
		Travail du sucre exotique.			
Sirop de communes, acide (M. R.)..	18h	36,5	31,20	19,4	23,40
Sirop de vergeoises, acide (M. R.)...	18	32,0	29,75	19,9	22,00
Sirop de vergeoises, acide (M. R.)...	40	32,0	27,50	19,9	22,34

(1) Quelques-uns de ces temps de chauffe sont, à coup sûr, exagérés pour les premiers jets, mais ils sont, en somme, de beaucoup inférieurs aux temps (plusieurs semaines) pendant lesquels les bas produits (bâtardes, vergeoises, etc.) restent, dans les bacs, soumis à des températures élevées.

Nature du produit.	Temps de chauffe.	Sucre cristallisable avant.	Sucre cristallisable après.	Sucre réducteur avant.	Sucre réducteur après.
Sirop de turbinage, acide (E.)......	60h	43,5	41,00	1,77	2,60
Sirop de bâtardes, acide (E.).......	60	33,5	24,00	14,90	20,40
Sirop de communes, acide (M. R.)...	60	36,5	16,75	non dosé	non dosé
Clairce pour pains, neutre (A.)......	36	58,0	54,80	1,86	4,69
Sirop vert des pains, neutre (A.)....	36	63,6	58,80	4,42	8,36
Sirop de bâtardes, acide (A.).......	36	47,0	35,00	16,72	23,33
Sirop de vergeoises, acide (A.)......	36	43,0	40,00	10,72	11,90
Travail de sucres indigènes turbinés et d'exotiques.					
Clairce pour pains, neutre (C.)......	40	59,5	57,2	0,98	2,78
Sirop vert de pains, neutre (C.)......	40	64,5	61,6	2,75	4,69
Masse cuite de troisième jet, acide (C.).	40	62,7	57,5	10,28	15,25
Masse cuite de vergeoises, acide (C.)..	40	59,0	55,0	12,23	15,07
Masse cuite de vergeoises, acide (C.).	36	59,0	52,0	12,23	17,20

» De l'étude de ce tableau résultent, de suite, plusieurs faits importants : d'abord l'intensité même du phénomène, puis le fait de l'altération du saccharose non-seulement dans les milieux acides, mais encore dans les milieux neutres et même tendant vers l'alcalinité; enfin l'inégalité, dans certains cas, entre les proportions de saccharose disparu et de glucose formé.

» C'est dans les travaux classiques de M. Peligot sur les transformations des sucres qu'il faut, je crois, chercher l'explication de ces faits. M. Peligot nous a appris, en effet, avec quelle facilité le glucose, sous l'influence d'actions diverses, se transforme en composés acides, et j'ai précisément constaté que, dans les expériences ci-dessus relatées, les sirops neutres ou légèrement alcalins avaient acquis une acidité prononcée; j'ai constaté, en outre, que, pour chacun de ces produits, la proportion des matières précipitables par l'acétate de plomb était beaucoup plus considérable après qu'avant la chauffe. C'est donc, très-probablement, à une altération du glucose préexistant et à l'influence exercée par les produits de cette altération sur le saccharose qu'est due la transformation de celui-ci.

» Quelle que soit, d'ailleurs, l'explication théorique des faits que je viens d'exposer, on peut considérer comme démontré, dorénavant, ce fait affirmé par les personnes versées dans l'art du raffinage, mais mis en doute par beaucoup d'autres, qu'au cours des opérations que cet art comporte une quantité importante de saccharose se trouve transformée en sucre réducteur et que l'auteur de cette transformation n'est autre que le sucre réducteur lui-même préexistant dans les produits bruts. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Recherche et dosage de la fuchsine et de l'arsenic, dans les vins qui ont subi une coloration artificielle par la fuchsine.* Note de M. **C. Husson** (Extrait).

(Commissaires : MM. Chevreul, Pasteur, Cl. Bernard, Wurtz, Gosselin.)

« La coloration artificielle des vins par la fuchsine a déjà donné lieu à des travaux remarquables de la part de MM. Ritter et Jacquemin. Je me suis proposé de trouver une méthode simple, permettant à un employé de l'octroi ou de la régie de découvrir immédiatement la fraude.

» On introduit quelques grammes du vin suspect dans une fiole et l'on ajoute un peu d'ammoniaque. Le mélange prend une teinte d'un vert sale. On plonge alors dans le liquide un fil de laine blanche à tapisserie. Lorsqu'il est bien imbibé, on le retire, on le dispose verticalement, et on fait couler le long de ce fil une goutte de vinaigre ou d'acide acétique. Si le vin est naturel, à mesure que la goutte s'avance, la laine redevient d'un beau blanc; s'il est altéré par la fuchsine, elle se teint en rose plus ou moins foncé. La réaction est des plus nettes (1).

» Je me suis proposé ensuite de rechercher si la fuchsine est un véritable toxique. Ne connaissant aucun travail fait dans ce sens, j'ai entrepris l'expérience suivante :

» Avec de la fuchsine complétement exempte d'arsenic et due à l'obligeance de M. Dorvault, j'ai préparé dix pilules contenant chacune $0^{gr},02$ de ce produit. Elles ont été administrées, de demi-heure en demi-heure, à un lapin âgé d'un an, qui n'a été nullement impressionné par cette médication. Alors, trois bols de $0^{gr},50$ de fuchsine lui ont été donnés d'heure en heure. Le lapin, douze heures après, n'a paru ressentir aucun malaise. Enfin je lui ai donné, en huit heures, 8 grammes de fuchsine pure : la respiration seule a paru plus précipitée; les excréments étaient saturés de fuchsine : quarante-huit heures après, l'animal plein de vie a été tué, afin de procéder à l'autopsie.

» Tout l'appareil digestif est teint en rose violacé. L'estomac et les intestins sont couverts de larges plaques roses, mais ne présentent aucune lésion. La vésicule biliaire est remplie d'un liquide rouge violacé, avec lequel a été teint un des échantillons de laine que j'ai l'honneur d'adresser à l'Académie. La portion du foie qui touche à la vésicule est fortement colorée.

» Le poumon est fortement congestionné, couvert de plaques rouges et brunes, dues,

(1) J'ai l'honneur de présenter à l'Académie une série d'échantillons de laine, teints par ce procédé avec des vins contenant successivement : $0^{gr},20$, $0^{gr},10$, $0^{gr},05$, $0^{gr},025$, $0^{gr},0125$, $0^{gr},00625$, $0^{gr},003125$ de fuchsine par litre de vin.

On voit que les couleurs sont bien graduées et que leur intensité est proportionnelle à la quantité de fuchsine contenue dans le vin.

non pas à la fuchsine, mais à du sang extravasé, comme cela a lieu dans l'asphyxie. C'est le seul organe présentant des lésions notables. Il cède à l'éther des traces de fuchsine.

» La vessie est remplie d'un liquide rouge vineux, fortement alcalin, faisant effervescence sous l'influence des acides, dégageant une grande quantité d'ammoniaque sous l'action de la chaleur et de la potasse, reprenant la teinte rouge de fuchsine sous l'influence de l'acide acétique, et colorant alors la laine.

» Cet examen rapide suffit pour prouver que, si la fuchsine pure n'est pas un poison violent, elle n'en produit pas moins quelques phénomènes d'intoxication. Il montre que la vésicule biliaire est surtout l'organe d'élimination de ce produit; que la faible quantité qui passe dans le reste du torrent circulatoire est transformée, en partie, en carbonate d'ammoniaque qui est éliminé par l'urine, ainsi que la fuchsine non décomposée.

» Nous croyons pouvoir affirmer que, si la fuchsine employée était chimiquement pure, il n'y aurait pas grand inconvénient à s'en servir. Mais aujourd'hui le produit employé est arsénical, et c'est à l'arsenic que l'on doit surtout attribuer les accidents qui ont été signalés. J'ai cherché un procédé qui permît de le doser rapidement et avec certitude.

» Il y a quelques années, j'avais indiqué une méthode simple pour constater qualitativement la présence de l'arsenic. Il suffit d'étrangler légèrement le tube de dégagement de l'appareil de Marsh, à l'endroit où l'on a l'habitude de produire l'anneau, et d'introduire à cette place un peu d'iode. Dès que le dégagement d'hydrogène arsénié se produit, il se forme un anneau d'iodure d'arsenic, qui se volatilise en vapeur jaune sous l'influence de la chaleur. Depuis, j'ai cherché à utiliser cette propriété pour doser l'arsenic, en faisant arriver le courant gazeux dans une solution titrée d'iode.

» Après avoir opéré successivement sur des solutions d'iode dans l'alcool, l'éther, la benzine, le sulfure de carbone, j'ai été conduit à donner la préférence à une solution d'iode dans la benzine. Presque aussitôt que cette solution est traversée par un courant d'hydrogène arsénié, elle se décolore complétement, pour se teinter légérement dès qu'il n'y a plus de gaz toxique mêlé à l'hydrogène. Après une série de décolorations successives, il arrive un moment où la benzine reste tout à fait incolore. Par évaporation, on obtient des iodures rouges et jaunes, des produits brun noirâtre, des paillettes et des aiguilles blanches, probablement de benzine iodée. Toutefois je n'ai pas fait l'analyse élémentaire des nombreux produits qui se forment.

» J'ai alors préparé : 1° une solution titrée, contenant $0^{gr},10$ d'iode pour 100 centimètres cubes de benzine; 2° une solution arsénicale formée de 10 grammes de liqueur de Fouler, dosée et étendue d'eau distillée de manière à former 100 centimètres cubes; par conséquent, 10 centimètres cubes ren-

ferment $0^{gr},01$ d'acide arsénieux. Ensuite, deux appareils à hydrogène ont été montés. L'un, contenant du zinc et de l'acide sulfurique pur, était terminé par un tube de dégagement, plongeant dans une longue éprouvette contenant 20 centimètres cubes de la solution titrée d'iode.

» Les deux appareils ont été mis en activité au même moment. Pendant toute l'opération, la teinture iodée dans laquelle plonge le tube du premier appareil n'a pas changé de couleur. La benzine qui recevait le tube du second s'est, au contraire, décolorée rapidement. A mesure que cette décoloration s'opérait, on avait soin d'ajouter une nouvelle quantité de benzine iodée, à l'aide d'une burette graduée, jusqu'au moment où la décoloration ne s'est plus produite : le volume de la benzine était alors de 40 centimètres, c'est-à-dire que 1 centigramme d'acide arsénieux transformé en hydrogène arsénié est décomposé par $0^{gr},02$ d'iode. Ce chiffre doit être vérifié par des recherches plus précises.

» Pour éviter les causes d'erreurs, voici la méthode que je propose :

» Après avoir décomposé la matière suspecte par les procédés ordinaires, de manière à transformer l'arsenic en arsénite ou en arséniate de potasse, on dissoudra le résidu dans un peu d'eau distillée. Cette solution sera divisée en deux portions : l'une, destinée à l'analyse qualitative; l'autre, au dosage de l'arsenic. Pour cela, cette dernière potion sera elle-même divisée en deux : la première servira à faire un dosage approximatif par la méthode précédente; avec l'autre, on arrivera à un dosage plus exact à l'aide du moyen suivant. Au tube de dégagement de l'appareil de Marsh, on adaptera un tube un peu plus large, renfermant de l'amiante et du papier joseph, afin de dessécher le gaz. De ce tube en partira un autre, recourbé de manière à plonger jusqu'au fond d'une longue éprouvette, dont l'ouverture sera fermée par un bouchon de caoutchouc percé de deux trous : l'un, destiné à laisser passer ce premier tube, l'autre devant recevoir un tube de dégagement dont l'extrémité ira plonger dans une éprouvette analogue. On réunira ainsi cinq ou six éprouvettes.

Dans la première on mettra		$0^{gr},01$	d'iode en dissolution dans		20^{cc}	de benzine
Dans les deux secondes	»	0,005	»	»	20	»
Dans la quatrième	»	0,001	»	»	20	»
Dans la cinquième	»	0,0005	»	»	20	»
Dans la sixième	»	0,0001	»	»	20	»

» La quantité d'arsenic indiquée par le premier dosage pourra faire varier ces chiffres; s'il y en a beaucoup, on devra forcer la quantité d'iode et même augmenter le nombre des éprouvettes dans lesquelles passera le gaz. S'il y a peu d'arsenic, il sera bon de mettre moins d'iode dans chaque éprouvette.

» Dans ces conditions, si le courant est bien modéré, on peut être sûr que tout l'hydrogène arsénié est décomposé par l'iode, et que le nombre d'éprouvettes colorées indique exactement la quantité d'arsenic introduit dans l'appareil de Marsh. »

PHYSIQUE. — *Sur un nouveau pendule compensateur.* Note de M. **J.-L. Smith.**

(Commissaires : MM. Faye, Fizeau, Edm. Becquerel.)

« J'ai mis à profit, pour la construction de ce nouveau pendule compensateur, la dilatabilité considérable que possède la combinaison de soufre et de caoutchouc, qui est connue sous le nom de *caoutchouc vulcanisé*, de *vulcanite* ou d'*ébonite*. On sait que le coefficient de dilatation de ce corps se rapproche de celui du mercure, pour les températures comprises entre zéro et 70 degrés.

» La tige du pendule est formée par une verge ronde en acier, munie d'un écrou à son extrémité inférieure; une pièce cylindrique de vulcanite entoure cette extrémité de la tige d'acier et est maintenue par l'écrou (1). La masse pesante du pendule est formée par une pièce de cuivre percée d'une cavité suffisante pour recevoir le cylindre de vulcanite, qu'elle dépasse à la partie supérieure et sur laquelle elle repose au moyen d'un arrêt. De cette façon, toute dilatation de la vulcanite soulève la masse de cuivre et compense ainsi la dilatation de la tige en acier.

» J'ai adopté les dimensions suivantes pour un pendule à secondes destiné à une horloge astronomique, et pour un autre pendule à demi-secondes :

	Pendule à secondes.	Pendule à demi-secondes.
Diamètre de la verge en acier.........	6mm	3mm
Diamètre de la vulcanite.............	25	11
Longueur de la vulcanite.............	165	63
Diamètre du poids en cuivre.........	63	38
Longueur du poids en cuivre.........	156	57

» L'un de ces pendules, adapté à une horloge astronomique, a fonctionné pendant quatre mois d'une manière très-satisfaisante.

» Ce système serait certainement très-facile à transporter et beaucoup moins coûteux que les systèmes employés; pour le pendule à demi-secondes dont on se sert si fréquemment dans les pendules de cheminées ce nouveau système sera de la plus grande utilité : le prix n'excédera pas de plus de 1 franc celui des plus simples qu'on emploie aujourd'hui.

» Quant au coefficient de dilatation des vulcanites, on ne doit naturellement pas supposer qu'il soit exactement le même pour toutes; mais on peut déterminer celui d'un seul échantillon pris dans un lot déterminé (1). »

---

(1) J'adresse à l'Académie l'instrument, en même temps que cette Note.

(2) J'ai fait des expériences sur plusieurs échantillons divers : les résultats sont peu dif-

BOTANIQUE. — *Note sur trois Sabliers qui existent sur la Savane de Fort-de-France, Martinique;* par M. Berenger-Féraud. (Extrait.)

« Il existe sur la place dite « la Savane », à Fort-de-France, dans l'île de la Martinique, trois arbres appelés vulgairement *Sabliers*, appartenant, comme on le sait, à la famille des *Euphorbiacées* [5e tribu de A. de Jussieu (*Hippomanées*) genre Sablier : Sablier élastique, *Hura crepitans* Linn.], qui sont les derniers vestiges d'une allée plantée dans la partie la plus occidentale de la baie du Carénage, c'est-à-dire au point où se faisait le débarquement, par les premiers Français qui sont venus coloniser la Martinique.

» Cette allée était sensiblement dirigée du nord-est au sud-sud-ouest; les trois arbres qui sont encore vivants étaient les deux premiers et le dernier en allant du nord au sud.

» Celui que je désigne par le n° 1 est le plus méridional ; il est à 75 mètres du n° 2, qui est intermédiaire et celui-ci est à 12 mètres du troisième, qui est le plus septentrional.

» Le 6 mars 1876, je les ai mesurés, et voici les proportions que je leur ai reconnues :

» *Arbre n°* 1. — L'arbre n° 1 est celui dont le développement a été le plus régulier. Il présente un tronc assez court, qui se divise, à peu de distance du sol, en trois grosses branches maîtresses et qui s'élève à la hauteur de $22^{m},1$. Il est très-légèrement incliné vers le sud-ouest sous l'influence du vent de nord-est qui règne presque perpétuellement à la Martinique.

» Le tronc est fixé à terre par une série de fortes racines, disposées en rayons tortueux et bosselés, dépassant çà et là le sol jusqu'à la hauteur de 60 centimètres. Ce tronc n'est pas régulièrement cylindrique, il est comme cannelé du côté du nord à l'est-nord-est, comme s'il était le résultat de l'accolement de deux cylindres de diamètre inégal.

» Au niveau du sol il a $11^{m},40$ de circonférence, mais quelques bosselures en augmentent notablement le pourtour réel.

---

férents. La température a varié entre zéro et 43 degrés C. Une barre de 25 millimètres de diamètre et de 304 millimètres de long a pris un accroissement de longueur de 9 à 10 millimètres; c'est une dilatation de $\frac{1}{126}$ de la longueur totale de la verge pour une température variant de zéro au point d'ébullition, ce qui donne comme coefficient de dilatation linéaire, pour 1 degré C., 0000079365.

On voit que ce coefficient est inférieur à celui du mercure ; mais, comme le mercure ne règle le pendule que par la moitié de son expansion et que la vulcanite le règle par son élasticité entière, la longueur de vulcanite nécessaire est moindre que celle de la colonne de mercure dont on se sert dans le pendule à mercure.

» A 1 mètre environ de hauteur, ce tronc est à peu près cylindrique, et là nous lui avons trouvé 9 mètres de circonférence.

» A 3 mètres du sol, se trouve le point le plus rétréci, qui a encore $6^{m},70$ de circonférence. A partir de ce point et jusqu'aux plus petites subdivisions des branches, l'écorce est hérissée de piquants vigoureux.

» En mesurant le périmètre ombragé par l'arbre quand le Soleil est au zénith, je suis arrivé au chiffre de 280 mètres carrés de superficie. Avant le coup de vent de 1875, ce périmètre était un peu plus grand, m'a-t-on dit.

» *Arbre n°* 2. — L'arbre n° 2 est moins étalé, moins régulier que le premier, mais il s'est élevé un peu plus en hauteur.

» Le tronc a $12^{m},80$ au ras du sol; $7^{m},90$ à $1^{m},50$, et $6^{m},60$ à $2^{m},50$ qui est le point le plus rétréci; à 3 mètres du sol, sur la face ouest-nord-ouest, commence la première branche maîtresse.

» L'ombre projetée par l'arbre n° 2, lorsque le Soleil est au zénith, est d'environ 200 mètres carrés. Les dernières ramifications des branches s'étendent à 13, 14 et 15 mètres du tronc. La hauteur est de $22^{m},41$.

» *Arbre n°* 3. — L'arbre n° 3 est très-sensiblement plus petit de tronc, moins élevé de taille, moins étendu en surface que les deux précédents. Il n'a que $6^{m},50$ de circonférence au niveau du sol, que 5 mètres à 1 mètre plus haut. Les premières branches sont à $5^{m},50$ au-dessus du sol, et elles sont peu épaisses relativement, ce qui fait que l'arbre paraît plus élancé. Cette disposition porte, il me semble, à penser qu'il est plus jeune que les précédents.

» Ce qu'il y a de positif, c'est que du côté du sud, c'est-à-dire du côté de l'arbre n° 3, il fournit peu de branches qui sont d'ailleurs d'un volume médiocre.

» On voit que l'arbre n° 2, plus vigoureux, ou premier en date, s'est développé à l'aise, et que l'arbre n° 3 n'a pris que les espaces laissés libres par son voisin du côté nord-ouest; au nord-nord-est au contraire, cet arbre n° 3 étend ses branches jusqu'à 13 mètres, $13^{m},60$ et $14^{m},50$; sa hauteur, mesurée par M. Frimet, est de $20^{m},97$.

» Ces trois arbres présentent, d'une manière manifeste, des signes de malaise, des branches rompues entièrement ou à moitié; des rameaux endommagés çà et là attestent les assauts que le dernier coup de vent du 9 septembre 1875 leur a livrés.

» Toutefois nous pouvons dire que ces Sabliers n'offrent pas encore les indices de la sénilité; car leur tronc est parfaitement sain partout, les rameaux qui n'ont pas été fatigués par la bourrasque sont également feuillés; en un mot, ils semblent destinés à vivre encore de longues années. »

VITICULTURE. — *Sur la parthénogénèse du Phylloxera, comparée à celle des autres Pucerons.* Note de M. **Balbiani**, délégué de l'Académie.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

« Dans ma Note *Sur les Phylloxeras sexués et l'œuf d'hiver* (Voir *Comptes rendus* du 4 octobre 1875), j'ai cru pouvoir émettre hypothétiquement cette idée, que, si l'insecte était abandonné, pour sa multiplication, aux seules ressources de la génération parthénogénésique, il finirait probablement par disparaître de lui-même, par épuisement de sa force reproductive, et que, pour obtenir ce résultat, il suffirait de détruire les œufs d'hiver qui viennent chaque année ranimer la vitalité des colonies souterraines.

» Il est bien évident que ce n'est pas en une seule campagne qu'on atteindrait ce résultat, et que la destruction des œufs d'hiver devrait être pratiquée partout où l'on peut soupçonner leur présence, c'est-à-dire, non-seulement dans les contrées déjà envahies, mais aussi dans toutes celles directement menacées par le fléau dans un rayon de 20 à 25 kilomètres au moins. Mais qu'on pense ce que l'on voudra de cette opération, au point de vue de l'action curative, son efficacité comme moyen préventif n'en reste pas moins hors de doute, pour toute personne au courant des dernières observations sur les mœurs du Phylloxera, et appelée à se prononcer sans parti pris dans la question. Ajoutons que cette méthode de traitement permettrait de reconstituer la culture de la vigne dans les pays infestés, à la condition d'établir les nouvelles plantations dans un sol vierge, ou dans les anciens vignobles d'où le parasite aurait entièrement disparu.

» Un entomologiste distingué de Montpellier, M. Lichtenstein, a cru pouvoir attaquer la validité de ces conclusions dans ses dernières Communications à l'Académie et dans d'autres publications (1).

» M. Lichtenstein ne sépare pas dans ses critiques ce qui me paraît absolument certain, c'est-à-dire l'action préservatrice, et ce que je regarde comme simplement probable, ou l'effet curatif. Il ne cherche à prouver qu'une chose, savoir, que la destruction des œufs d'hiver serait sans influence sur la vitalité des colonies souterraines. Grâce à cette confusion, il arrivera le plus souvent que le vigneron qui aura foi dans les assertions de M. Lichtenstein ne distinguera pas entre les deux côtés de la question et repoussera un moyen qui eût sûrement préservé son vignoble.

(1) Voir notamment *Annales agronomiques*, t. II, n° 1, 1876.

» M. Lichtenstein ne m'objecte d'ailleurs aucune observation concluante, aucun fait précis concernant le Phylloxera. Toute son argumentation repose sur une analogie qu'il établit entre cet insecte et les Pucerons ordinaires qui habitent les parties aériennes de nos plantes sauvages ou cultivées.

» Il me serait d'abord facile de mettre M. Lichtenstein en contradiction avec lui-même en lui rappelant que pour lui le Phylloxera n'est pas un véritable Aphidien, mais se rapproche plutôt des Coccidiens ou Cochenilles (1), dont les mœurs diffèrent à beaucoup d'égards de celles des Pucerons.

» Mais passons sur cette difficulté et voyons comment M. Lichtenstein se sert des données de la science pour défendre ses idées sur la perpétuité des colonies phylloxériennes abandonnées à elles-mêmes.

» Il invoque « les expériences de Bonnet et celles plus récentes de » quelques savants allemands qui ont obtenu pendant de longues années, » chez quelques Aphidiens, des reproductions parthénogénésiques, sans » avoir remarqué moins de vigueur au bout de huit à neuf ans que le » premier jour (2). »

» Or chacun sait que dans la mieux réussie de ses expériences, faite avec le Puceron du Plantain, Bonnet obtint dix générations dans l'espace de deux mois et vingt jours. Duvau (*Mémoires du Muséum*, 1825) a observé la durée de la fécondité sans accouplement pendant onze générations, qui se succédèrent dans l'espace de sept mois.

» Quant aux expériences des savants allemands cités par M. Lichtenstein, je n'en connais pas de plus récentes que celles de Kyber, lesquelles remontent à l'année 1815. Kyber a vu la fécondité sans le concours du mâle se prolonger pendant quatre ans dans les colonies des *Aphis rosæ* et *dianthi*. C'est la plus longue durée dont fassent mention les annales de la Science. Ajoutons que cette prolongation des phénomènes parthénogénésiques n'était obtenue par Kyber qu'à l'aide d'un artifice, c'est-à-dire en plaçant chaque hiver dans une chambre chauffée les colonies qu'il observait. Jamais en effet on n'observe une pareille durée dans leur vie normale à l'air libre, où l'on voit apparaître, chaque année, des sexués qui s'accou-

---

(1) « Il est plus près des Cochenilles que des Pucerons » (LICHTENSTEIN, *Annales agronomiques*, t. II, p. 128). Disons, en passant, que cette opinion n'est pas nouvelle, car, dès 1859, M. Leuckart l'avait déjà énoncée pour le *Phylloxera quercûs*.

(2) *Loc. cit.*, p. 136.

plent entre eux et pondent des œufs hibernants, après quoi la colonie tout entière meurt et disparaît.

» On voit qu'en rétablissant les faits, tels qu'ils sont enregistrés par la science, les arguments de M. Lichtenstein perdent beaucoup de leur valeur. Remarquons d'ailleurs qu'il existe de très-grandes inégalités d'une espèce de puceron à l'autre, quant à l'époque où la reproduction parthénogénésique fait place à la génération sexuelle. Si, chez la plupart, les sexués apparaissent en automne seulement, il en est d'autres où ils se montrent déjà au commencement de l'été (ex.: *Aphis salicis*). Il en résulte que les faits observés chez une espèce ne sauraient être généralisés et étendus aux autres, et, à plus forte raison, au Phylloxera, qui constitue un des types les plus anomaux de la famille.

» Mais il est des faits plus positifs qui parlent en faveur de la durée limitée de la reproduction parthénogénésique du Phylloxera. Nous trouvons, en effet, dans l'étude anatomique de l'appareil reproducteur chez les différentes générations issues les unes des autres, la preuve irrécusable d'une diminution de la fécondité à mesure que celles-ci s'éloignent de leur auteur commun, c'est-à-dire le Phylloxera issu de l'œuf d'hiver. Chez de grosses pondeuses gallicoles écloses de cet œuf et vivant sur les feuilles d'un cépage du Bordelais, qui me furent remises par M. Delachanal au mois de mai dernier, le nombre des tubes de l'ovaire s'élevait de 20 à 24. Lorsqu'on examine, au même point de vue, les individus des galles à une époque plus avancée de la saison, on constate qu'un nombre plus ou moins grand de ces tubes sont en voie d'atrophie ou ont même complétement disparu.

» Cet avortement graduel de l'organe reproducteur dans les générations successives est plus prononcé encore chez les Phylloxeras radicicoles. Je ne puis dire qu'elle est la richesse en tubes ovariques de la mère fondatrice des colonies souterraines, n'ayant pas eu l'occasion de l'observer à l'état adulte, mais tout me porte à croire qu'elle n'est pas moins bien partagée sous ce rapport que sa congénère gallicole, car elles ont une origine identique, l'œuf d'hiver. Vers la fin de mai 1874, j'observais à Montpellier de nombreuses pondeuses aptères à seize et même vingt gaînes ovigères : c'étaient probablement les descendants immédiats du Phylloxera issu de l'œuf d'hiver, ceux-là mêmes dont M. Marion a retrouvé, vers le milieu de mai dernier, les analogues à l'état jeune, sur le pivot des souches, aux environs de Marseille (*Comptes rendus* du 3 juillet 1876, p. 39). Dans les générations d'automne, en octobre et novembre, je ne trouvais que rarement, au contraire, des pondeuses aptères ayant un total de plus de

six à sept tubes ovariques, et le plus ordinairement même le nombre de ceux-ci n'était que de deux ou trois.

» Cette variabilité dans le nombre des cœcums ovigères n'est nullement en rapport, comme on pourrait le croire, avec l'abondance ou la qualité de la nourriture. Celles-ci jouent bien un rôle manifeste dans l'activité des pontes, mais sont sans influence sur le développement de l'appareil génital. Cela est surtout bien évident chez les larves vivant sur les renflements et destinées à se transformer en sujets ailés. Après cette transformation, on ne trouve jamais plus de deux à quatre gaînes arrivées à maturité et produisant un égal nombre d'œufs, qui forment toute la progéniture des ailés (1). D'ailleurs, si l'alimentation était la cause de cette variabilité, comment expliquer que le seul accouplement avec le mâle suffit pour relever brusquement le nombre des tubes de l'ovaire, tombé graduellement à un seul (chez la femelle fécondable), jusqu'à vingt ou vingt-quatre, qui est celui qu'ils présentent chez l'individu résultant de cet accouplement? Concluons donc que c'est la reproduction parthénogénésique seule qui manifeste à la longue ses fâcheux effets sur l'organisme, dont elle affaiblit la vitalité jusqu'à en amener l'épuisement complet et la stérilité, ce qui aurait pour conséquence nécessaire la disparition de l'espèce, si la génération bisexuelle n'intervenait périodiquement pour la ranimer et lui faire recommencer le cycle.

» Quant à la carrière que les colonies souterraines, soustraites à l'influence régénératrice des œufs d'hiver, sont aptes à parcourir avant de s'éteindre par épuisement, les données nous manquent à cet égard. Remarquons seulement qu'un grand nombre d'aptères se transforment annuellement en ailés et abandonnent la colonie. Si, dans beaucoup de cas, celle-ci paraît à peine moins peuplée après le départ de ces émigrants, il semble que, dans certaines circonstances, la colonie tout entière subisse cette transformation. Ainsi s'explique vraisemblablement la disparition subite du Phylloxera sur des ceps qui eussent longtemps encore suffi pour le nourrir. Tous les observateurs ont signalé des faits de ce genre (2). Peut-

---

(1) Quelques auteurs ont prétendu récemment que le Phylloxera pouvait pondre sous le sol à l'état de nymphe, et que la majeure partie des petits aptères hibernants proviendrait même d'œufs pondus en novembre par ces nymphes souterraines (Gerstäcker). Mes observations, d'accord avec celles de M. Max. Cornu, me permettent d'affirmer que cette opinion n'a rien de fondé.

(2) Voir notamment la Communication précitée de M. Marion (*Comptes rendus* du 3 juillet 1876).

être même cette transformation générale des aptères en ailés est-elle la manière la plus fréquente dont la colonisation sous le sol prend fin. Cette présomption est appuyée par ce qui se passe chez une espèce voisine, le *Phylloxera coccinea*, où il arrive très-souvent qu'aucune des larves composant la dernière génération de l'année n'échappe à la transformation en nymphe, puis en ailé, ce qui amène la dispersion de toute la colonie. »

VITICULTURE. — *Résultats obtenus à Cognac avec les sulfocarbonates de sodium et de baryum appliqués aux vignes phylloxérées.* Note de M. **P. Mouillefert**, délégué de l'Académie.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

« Dans la dernière Note que j'ai eu l'honneur de communiquer à l'Académie des Sciences et où j'ai fait connaître les résultats obtenus avec le sulfocarbonate de potassium qui était en expérimentation depuis l'année dernière, il en est ressorti l'efficacité certaine de ce produit pour combattre la nouvelle maladie de la vigne, ainsi que la conséquence pratique, que dès maintenant, grâce à lui, les grands crûs étaient à l'abri de la destruction; qu'au fur et à mesure qu'il surviendrait des progrès dans la fabrication et dans l'application de cette substance, elle serait d'un usage de plus en plus fréquent.

» A côté de ce sulfocarbonate, qui aura désormais son rôle dans la culture de la vigne, il en existe deux autres, celui de sodium et celui de baryum qui, bien qu'ils ne constituent pas un engrais énergique, se recommandent néanmoins, vu leur prix peu élevé, à l'attention des viticulteurs.

» Déjà, dès l'année 1874, je signalais à l'Académie les résultats encourageants que j'avais obtenus comme insecticides avec ces deux produits.

» Les expériences de l'année dernière n'ayant fait que confirmer ces résultats, cette année j'ai expérimenté ces deux sulfocarbonates sur une plus grande échelle.

» Vu l'époque où nous sommes, les faits qu'on obtiendra ne sont pas encore complétement connus; néanmoins j'ai pensé qu'il n'était pas sans intérêt d'exposer dès à présent l'état de ce qui est.

I — Sulfocarbonate de sodium.

» L'expérience dont je vais rendre compte a été faite sur la vigne de M. E. Martell, à Chanteloup.

Les ceps traités sont au nombre de 468 et constituent une planche de 13 lignes à 36 ceps chacune; ceux-ci sont âgés d'environ une trentaine d'années. Le sol est calcaire et très-peu profond; le sous-sol, de même nature, est pierreux.

» Au moment du traitement, qui a été effectué cette année le 14 avril, on a trouvé des Phylloxeras sur tous les points de la planche. Mais au point de vue des ravages causés par la maladie, à la fin de mai, avant que le remède eût commencé à agir sur la végétation, ces 408 ceps se divisaient à peu près ainsi : 280 paraissaient encore assez vigoureux, bien que le chevelu fût déjà entièrement détruit; 78 avaient leur végétation arrêtée ; 95 n'allongeaient plus leurs pousses depuis environ une quinzaine de jours et paraissaient être à la dernière extrémité; le reste, c'est-à-dire 15 ceps, était mort.

» Après avoir déchaussé ces ceps jusqu'aux grosses racines, on a effectué le traitement avec 80 centimètres cubes de sulfocarbonate (environ 100 grammes) de M. Gélis, dilués dans 15 litres d'eau auxquels on ajoutait 5 litres du même liquide, après absorption de la solution toxique ; les ceps étaient plantés à 1 mètre sur $1^{m},65$ de distance. On a donc mis par unité de surface 12 litres d'eau et 66 grammes de sulfocarbonate.

» *Etat actuel.* — Aujourd'hui, 13 juillet, on constate que, depuis la fin de mai, cette vigne s'est considérablement améliorée. Les deux premières catégories de ceps, surtout la deuxième, où la végétation était arrêtée, sont dans un état très-peu inférieur à ce qu'il serait sans la maladie, tandis que si on ne les avait pas traités, suivant ce qui arrive d'habitude, ils n'auraient fait que péricliter cette année.

» Quant à ceux qui étaient très-malades, c'est-à-dire dans la troisième phase de la maladie, après être restés sans végéter depuis la première quinzaine de mai jusqu'à la fin de juin, ils commencent, depuis une huitaine, à allonger leurs pousses au lieu de dépérir de plus en plus, comme cela serait arrivé sans le traitement.

» D'autre part, en examinant les racines de ces ceps, *on voit sur tous, même sur ceux qui sont très-malades, du chevelu nouveau et pas de Phylloxeras, ou seulement quelques-uns par cep.*

» *Conclusion.* — Le sulfocarbonate de sodium, ce que j'avais déjà annoncé en 1874 (*Comptes rendus,* 2e semestre), est, comme insecticide, aussi énergique que son congénère, celui de potassium : il est, comme lui, susceptible de faire développer de nouvelles racines à une vigne épuisée par la maladie et, par conséquent, d'après ce que nous savons déjà, de lui permettre de vivre, et même de la ramener à son ancienne vigueur.

» Ce produit employé aux doses efficaces n'est pas nuisible à la plante, et, eu égard au bas prix auquel on peut le fabriquer, il pourrait devenir d'un emploi plus fréquent que le sulfocarbonate de potassium.

II. — Sulfocarbonate de baryum.

» Ce sulfocarbonate, comme on le sait, est à l'état solide et a l'aspect d'une belle poudre jaune de soufre; il est très-peu soluble dans l'eau (il exige environ trois cents fois son poids d'eau); à l'air et dans le sol, il résiste beaucoup plus longtemps à la décomposition que les sulfocarbonates alcalins; enfin les matières qui servent à le fabriquer ne sont ni rares ni chères, de plus, n'exigeant pas d'eau pour son emploi, il y avait donc intérêt à l'expérimenter sur les vignes phylloxérées.

» Par mes expériences de 1874 et de l'année dernière, je savais déjà que, comme ses congénères, il était très-énergique sur le Phylloxera, même dans le sol. Cette année, son application a été faite sur une assez grande étendue, et voici sommairement l'état actuel des résultats obtenus:

» Première expérience. — Cette expérience, faite sur les vignes de M. Rousseau, de Cognac, le 30 et le 31 décembre 1875, a porté sur cent-dix ceps et a été variée de la manière suivante; tout en traitant toute la surface infestée: 1° trente-deux ceps reçurent chacun 760 grammes de produit; 2° dix-huit reçurent 570 grammes et 3° soixante reçurent chacun 350 grammes.

» Ces ceps végètent dans un sol calcaire peu profond et sur un sous-sol de même nature, mais pierreux; ils sont âgés d'environ douze ans. Au moment du traitement ils étaient fortement phylloxérés, bien qu'ils eussent à peu près mûri leur récolte; leurs grosses racines pouvaient être considérées comme mortes, et ils ne devaient pas fructifier cette année.

» Les lignes de ceps ayant été déchaussées pour la taille (façon d'hiver habituelle dans les Charentes) jusqu'aux grosses racines, on répandit dans la rigole environ la moitié du sulfocarbonate; puis, en même temps qu'on ramenait la terre au pied des ceps et qu'on enterrait la substance, on faisait, dans les intervalles de droite et de gauche, deux autres rigoles qu'on traitait de la même manière, et ainsi de suite; de sorte que, en même temps qu'on comblait une rigole, on en faisait une autre. Ces rigoles étaient suffisamment larges pour que l'on pût considérer la surface comme entièrement traitée.

» Du 4 janvier au 12 du même mois il plut beaucoup, le pluviomètre accusa près de 60 millimètres d'eau; l'expérience avait donc été faite en de bonnes conditions.

» *Résultat.* — Le 8 mars deux ceps dans chaque cas furent examinés; malgré les recherches les plus attentives, il me fut impossible de voir des Phylloxeras, qui étaient cependant très-nombreux lors du traitement. Comme contrôle, j'examinai aussi quelques ceps voisins qui n'avaient pas été traités là : les insectes étaient toujours en très-grande quantité.

» Actuellement, c'est-à-dire après deux mois et demi de végétation, on voit tout d'abord que le remède n'a pas été nuisible à la vigne et cela bien que la dose de substance employée ait été très-forte; on ne trouve pas non plus de Phylloxeras sur les racines, ou seulement quelques-uns sur certains ceps. Mais ce qu'il y a de non moins important, c'est que ces ceps épuisés émettent du nouveau chevelu, leurs pousses s'allongent et ils semblent devoir améliorer de plus en plus leur végétation, tandis que les vignes voisines non traitées, qui étaient au même état l'année dernière, n'ont pas de nouvelles racines et ont cessé de végéter depuis plus d'un mois.

» Deuxième expérience. — Ici on a opéré sur environ trois cents ceps d'une vigne appartenant à M. Thibaut. Le sol de cette vigne est silico-argileux; les ceps sont âgés et déjà très-affaiblis par la maladie, mais, grâce à la grande compacité du sol, les insectes, lors du traitement, n'étant pas très-nombreux sur les racines, chaque pied de vigne reçut environ 200 grammes de sulfocarbonate qu'on répandit comme dans l'expérience ci-dessus. Le terrain était très-humide et il plut beaucoup quelques jours après : dans les douze premiers jours qui suivirent l'expérience, il était tombé 51 millimètres d'eau.

» *Résultat.* — Le traitement avait été exécuté les 3 et 4 février; le 2 mars, soit un mois après, j'examinai quelques ceps; sur aucun je ne trouvai de Phylloxeras, tandis que sur les ceps voisins non traités on les voyait relativement nombreux. Lors de cette visite je retrouvai encore quelques petites mottes de sulfocarbonate qui n'étaient pas entièrement décomposées. Le fait de la longue résistance dans le sol de ce produit est important pour la pratique, puisqu'elle lui permet d'attendre pendant assez longtemps les pluies qui doivent diffuser le principe toxique dans les couches terreuses.

» En ce moment tous les ceps traités forment de nouveau chevelu et continuent d'allonger leurs pousses, tandis que sur les ceps voisins il n'y a rien de semblable; la bonne action du remède se trouve donc établie.

» Troisième expérience. — La troisième expérience, dont j'ai à rendre compte sommairement, a été faite chez M. Jules Robin, dans sa propriété de Lafont, le 4 mars de cette année. On a traité une tache comprenant environ deux cents ceps. La vigne est jeune et visiblement malade depuis

l'année dernière. Près de la moitié des ceps traités avaient déjà leur système radiculaire fort endommagé; le reste de la tache était en meilleur état. Le sol est argilo-calcaire. On a traité la partie la plus affaiblie avec 250 grammes par cep et l'autre avec 200 seulement. L'épandage du sulfocarbonate a été fait comme dans les deux autres expériences et par un temps très-pluvieux, c'est-à-dire dans de très-bonnes conditions.

» *Résultat.* — Le 28 juin, jour où j'ai fait une visite à cette vigne, je remarquai que les ceps, qui étaient au début de la maladie lors du traitement, ne paraissaient plus malades; que les autres continuaient à végéter, et qu'il se formait sur leur souche de nouvelles racines, destinées à remplacer celles qui avaient été détruites. D'un autre côté, sur cinq ou six ceps qu'on a examinés très-attentivement, on n'a pu trouver que quelques Phylloxeras. Enfin, la meilleure preuve du bon effet du remède, c'est que, dans le même vignoble, à une dizaine de mètres de la tache traitée, on voit une autre tache déjà plus malade que la première, et qui n'était même pas visible extérieurement l'année dernière.

» Quatrième et cinquième expérience. — J'ai encore fait deux autres expériences avec le sulfocarbonate de baryum, l'une le 15 avril, chez M. E. Martell, à Chanteloup, et l'autre à Crecey, chez M. J. Martell, son frère. La dose employée était de 200 grammes par cep.

» Malheureusement, pour ces deux expériences, le résultat a été à peu près négatif; il est resté beaucoup d'insectes vivants; les pluies se sont fait attendre quinze jours ou trois semaines, et quand elles sont arrivées il était un peu tard, et surtout elles n'étaient pas assez fortes; la substance s'est décomposée sans qu'elle ait pu être diffusée dans le terrain infesté.

» Conclusion. — Il ressort des trois premières expériences que le sulfocarbonate de baryum appliqué sur les vignes phylloxérées pendant la saison des pluies est un insecticide puissant; qu'il est capable, comme les sulfocarbonates alcalins, une fois le Phylloxera détruit, de faire vivre la vigne et de lui permettre de reformer son système radiculaire.

» Des deux dernières expériences, il résulte aussi malheureusement que, si les pluies se font trop longtemps attendre après l'application, ou si elles sont trop faibles, le remède ne développe pas toute son énergie. Néanmoins je pense que dès à présent on ne saurait trop recommander aux viticulteurs l'essai de ce sulfocarbonate.

» Quelques autres expériences faites avec le sulfure de carbone, seul ou réuni au sulfate de potasse dans la proportion où ces deux produits se trouvent dans le sulfocarbonate de potassium employé comparativement,

m'ont aussi donné des résultats intéressants. En attendant que je publie en détail ces expériences, voici le résumé sommaire des résultats connus jusqu'ici :

» 1° En détruisant les insectes dans une vigne avec le sulfure de carbone (pour cela j'ai employé la solution aqueuse, titrant environ $\frac{2}{1000}$), on voit cette vigne reformer son système radiculaire et se rétablir peu à peu.

» 2° Le sulfate de potasse seul, appliqué même à forte dose sur des ceps très-malades, non-seulement ne tue pas les Phylloxeras, mais encore ne produit aucun effet sur la végétation, la plante continue à dégénérer.

» 3° Si l'on emploie le sulfure de carbone et qu'on y ajoute une quantité de sulfate de potasse égale à celle que peuvent fournir 100 grammes de sulfocarbonate de potassium, et qu'on applique comparativement ce dernier sel à cette dose, à d'autres vignes dans le même état, on obtiendra des deux éléments dissociés le même résultat que de leur combinaison. L'action du sulfocarbonate de potassium est bien due avant tout à sa propriété antiphylloxérique.

» Enfin, il ressort aussi de ces expériences, ainsi que de celles faites avec les sulfocarbonates de sodium et de baryum, que, si l'on détruit les Phylloxeras par un procédé quelconque, la vigne se rétablira. Le rétablissement se fera d'autant plus vite que le sol contiendra plus de substances nutritives. »

VITICULTURE. — *Résultats obtenus par l'emploi de la pyrite de fer contre l'oïdium.* Lettre de M. J. François à M. le Secrétaire perpétuel.

« J'ai l'honneur de vous rendre compte des essais faits cette année, dans l'Aude et dans l'Hérault, notamment dans les communes de Puycherie et d'Olonzac, contre l'oïdium, par l'emploi de la pyrite de fer substituée au soufre.

» Nous avons à notre disposition, après broyage et blutage, dans notre usine de Puycherie (Aude) :

N° 1. Pyrite marchande, crue, des usines de Salindre, venant de Saint-Julien-de-Valgalgues (Gard), à 46 ½ pour 100 de soufre.
N° 2. Pyrite brûlée, venant de Saint-Julien-de-Valgalgues (Gard) à 5 à 8 pour 100 de soufre.
N° 3. Pyrite, menue, du Soulier (Gard), venant de Stok-de-Halde, à 30 pour 100 de soufre.
N° 4. Pyrite riche de la Cabarède (Tarn), à 52 pour 100 de soufre.

» On a employé concurremment les pyrites de la Cabarède et de Saint-Julien-de-Valgalgues aux deux soufrages préventifs de la pousse et de la floraison.

» La pyrite de la Cabarède agit avec plus d'activité que celle de Saint-Julien-de-Valgalgues.

» Le résultat a été satisfaisant, sur tous les points où les essais ont été faits, dans des vignes situées au milieu d'autres vignes soufrées au soufre. Vert plus intense et plus noir sur les feuilles et sur les jeunes pousses; vigueur reconnaissable à la vue et à une grande distance; aspect rappelant les effets d'une forte fumure d'hiver.

» On suit ces effets avec attention, afin de se rendre compte des résultats comparés du soufre et des pyrites contre les retours de l'oïdium, dans les mois de juillet et d'août.

» L'oïdium est très-menaçant cette année. Il faut remonter à six ou huit ans pour le retrouver avec la même intensité. »

M. **Prud**, M. **Ch. Ballet**, M. **J. Jung**, M. **Ch. Burtin**, M. **Ozanen-Chabé** adressent diverses Communications relatives au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission.)

M. **E. Lefebvre** adresse la description et les dessins d'un nouveau météorographe.

(Renvoi à l'examen de M. Ch. Sainte-Claire Deville.)

M. **N. Jablonowski** adresse, de Varsovie, un Mémoire d'Analyse mathématique portant pour titre : « Méthode des changements ».

(Renvoi à l'examen de M. Hermite.)

M. **J. Hugentobler** adresse divers documents relatifs à l'origine des méthodes pour l'enseignement des sourds-muets, récemment soumises au jugement de l'Académie par M. *Magnat*.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. **Decharme** adresse une Note « Sur les qualités sonores comparatives des métaux ».

(Renvoi à l'examen de M. Desains.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, une brochure de M. *Hébert*, intitulée : « Ondulations de la craie dans le nord de la France (Extrait des *Annales des sciences géologiques*) », et divers autres opuscules de géologie, du même auteur.

M. le **Président de la Société linnéenne de Normandie** informe l'Académie que l'inauguration de la statue d'*Elie de Beaumont* aura lieu à Caen, le dimanche 6 août, à midi.

MM. Charles Sainte-Claire Deville et Daubrée veulent bien accepter la mission de représenter l'Académie dans cette cérémonie.

ASTRONOMIE. — *Découverte de la planète* (164) *à l'Observatoire de Paris.* Note de M. **Paul Henry**, présentée par M. Le Verrier.

1876.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite.	Déclinaison.
Juillet 12	$11^h 00^m$	$15^h 56^m$	$-21^\circ 59'$
Mouvement diurne		-37^s	$-7'$

» La planète est de la grandeur 12,5. »

Observations de la planète (164), *faites à l'équatorial du Jardin*; par MM. **Henry**.

1876.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite.	l. fact. par.	Distance polaire.	l. fact. par.
	h m s	h m s		° ′ ″	
Juill. 12.	10.41.43	15.56.10,45	$+(\bar{1},357)$	111.58.41,0	$-(0,907)$
13.	10.25.13	15.55.37,95	$+(\bar{1},319)$	112. 5.45,2	$-(0,910)$
14.	9.57.58	15.55. 7,83	$+(\bar{1},231)$	112.12.45,5	$-(0,915)$

Position moyenne, pour 1876,0, *de l'étoile de comparaison commune aux trois observations.*

Étoile.	Ascension droite.	Réduction au jour.	Distance polaire.	Réduction au jour.
δ Scorpion.	$15^h 53^m 0^s,20$	+2,86 + 2,86 + 2,85	112° 16′ 0″,9	+16,9 + 16,9 + 16,9

ASTRONOMIE. — *Observations de la planète* (164) (*Paul Henry*), *faites à l'Observatoire de Marseille;* par M. E. **Stéphan**.

1876.	Temps moyen de Marseille.	Ascension droite.	l. f. p.	Distance polaire.	l. f. p.	Obs.
	h m s	h m s		° ′ ″		
Juill. 13.	10.27.24	15.55.37,50	$+(\bar{1},370)$	112. 5.49,0	$-(0,5479)$	Coggia
14.	10. 0.14	15.55. 7,68	$+(\bar{1},285)$	112.12.42,6	$-(0,5320)$	»
15.	9.54.36	15.54.38,65	$+(\bar{1},283)$	112.19.49,0	$-(0,5300)$	»

» Ces trois positions de la planète (164) ont été obtenues au moyen d'une même étoile auxiliaire, comparée elle-même avec l'étoile δ du Scorpion. »

CHIMIE. — *Sur les circonstances de production des deux variétés prismatique et octaédrique du soufre.* Note de M. D. Gernez.

« On sait que le soufre peut affecter deux formes cristallines incompatibles, l'octaèdre droit à base rectangulaire que l'on prépare généralement par évaporation spontanée des solutions dans le sulfure de carbone et le prisme oblique symétrique que l'on obtient par voie de fusion; les deux espèces de cristaux peuvent se transformer l'une dans l'autre à des températures convenables : ainsi, chaque prisme maintenu à la température ordinaire se divise avec dégagement de chaleur, sans changer de forme extérieure, en une multitude de petits cristaux octaédriques, et de même les octaèdres suffisamment chauffés éprouvent une dévitrification analogue et se transforment en prismes. Je me suis attaché à préciser les circonstances dans lesquelles se produisent ces deux variétés de soufre, sans intervention d'aucun dissolvant, et voici quels sont les résultats de cette étude.

» Supposons d'abord que l'on opère avec du soufre provenant de solutions dans le sulfure de carbone: si, après l'avoir fondu, on l'abandonne au refroidissement dans un bain-marie, en le préservant du contact de poussières de soufre, il sera facile de le maintenir à l'état de surfusion à une température bien plus basse que celle où on le solidifierait par le contact d'un germe cristallin. Dans ces circonstances, le soufre peut devenir solide sous deux influences : par un refroidissement rapide de l'un des points de la masse liquide ou par le frottement de deux corps solides au sein du liquide. On réalise facilement le premier cas en touchant avec un corps froid un point de la surface extérieure du vase qui contient le liquide : la solidification commence en face du point refroidi et se propage dans toute la masse liquide avec une vitesse d'autant plus grande que la température est plus éloignée du point de fusion. Pour réaliser le second cas, il suffit, si l'on a laissé dans le liquide un long fil de verre, d'appuyer sur le fil de manière que son extrémité frotte contre le fond du tube; on voit aussitôt naître aux points frottés des cristaux qui envahissent rapidement tout le liquide. J'ai reconnu que les cristaux qui se produisent dans ces deux cas sont toujours des prismes aux températures supérieures à 60 degrés et jusqu'à la température de fusion du soufre prismatique.

» Il résulte de là que la forme prismatique peut être considérée comme la figure d'équilibre du soufre aux températures supérieures à 60 degrés, puisque c'est celle qui se produit spontanément, c'est-à-dire en l'absence d'un germe cristallin. Du reste, si l'on sème dans le soufre surfondu un cristal prismatique, il ne se développe que des prismes comme dans les cas précédents. Quelle que soit leur origine, ces cristaux prismatiques abandonnés à la température ordinaire perdent peu à peu leur transparence, ce qui les fait paraître d'un jaune plus pâle.

» Mais il est une influence capable de produire des octaèdres aux températures où naissent spontanément des prismes, c'est celle d'un germe cristallin octaédrique. Vient-on, en effet, à amener dans le soufre surfondu un cristal octaédrique, il se développe au sein du liquide jusqu'à solidification complète. L'accroissement de ces cristaux est beaucoup plus lent que celui des prismes : cela doit tenir principalement à ce que la chaleur dégagée pendant la solidification des octaèdres est plus grande que celle qui se produit dans la formation des prismes. On voit, d'après cela, qu'il est possible de produire à une même température, dans du soufre surfondu, les deux variétés cristallisées du soufre, comme je l'ai fait voir antérieurement pour le cas des solutions dans la benzine, le sulfure de carbone, etc. Pour réaliser l'expérience d'une manière commode, on prend un tube de verre de 1 centimètre de diamètre, on le courbe à la lampe en forme d'U, de manière que les deux branches soient aussi rapprochées que possible; on met du soufre dans une des branches, on le fond à 125 ou 130 degrés dans un bain de chlorure de calcium; il passe alors en partie dans l'autre branche. On préserve le liquide contre les poussières extérieures par des tampons de papier placés sur les orifices du tube, puis on introduit le tube dans un bain-marie, par exemple dans un ballon contenant de l'eau maintenue en ébullition : le soufre resterait indéfiniment liquide dans ces conditions; mais, si l'on enlève le papier qui couvre l'un des orifices du tube et si l'on y laisse tomber une petite parcelle de soufre octaédrique, on voit aussitôt naître à la surface liquide un cristal octaédrique qui est retenu par capillarité sur cette surface et se développe de haut en bas, envahissant graduellement les couches inférieures du liquide. Cette solidification, sans changement de la température ambiante, étant accompagnée d'une diminution de volume, et la surface libre primitive étant solidifiée, il se fait, au-dessous, un vide qui fait baisser dans l'autre branche du tube le niveau du liquide d'une quantité qui est à peu près $\frac{1}{7}$ de la hauteur primitive, lorsque les octaèdres sont descendus

jusqu'à la partie coudée. A ce moment, si l'on veut avoir des prismes dans l'autre branche, il suffit de déboucher son orifice et de toucher le liquide avec un fil de verre portant un cristal prismatique. En quelques secondes, les prismes viennent rencontrer les octaèdres dans la partie coudée, et, comme à la température de l'expérience les deux espèces de cristaux sont translucides, il est impossible de les distinguer les uns des autres. Mais vient-on à laisser refroidir le tube pendant quelques minutes, aux points où ils rencontrent les octaèdres, les prismes deviennent opaques et prennent une teinte blanchâtre qui s'étend peu à peu dans toute la région prismatique, laquelle contraste aussi par son opacité avec les octaèdres qui ont conservé leur transparence et leur couleur. On peut du reste produire facilement les mêmes effets dans un tube droit; il suffit de semer les octaèdres à la surface, et, lorsque la moitié supérieure du liquide est solidifiée, de toucher avec un corps froid l'extrémité inférieure du tube : on produit ainsi des prismes dans la moitié inférieure du liquide; ou bien encore, par un tour de main facile à concevoir, on fait tomber un octaèdre à la partie inférieure du liquide et l'on sème plus tard des prismes à la partie supérieure.

» Les octaèdres que l'on produit dans le soufre surfondu présentent une limpidité d'autant plus grande qu'ils se sont formés plus lentement, c'est-à-dire à une température plus élevée. Vers 111 et 112 degrés, ils mettent plus d'une heure pour atteindre 1 centimètre d'épaisseur : ils ne se produisent plus lorsque la température ambiante atteint environ 113 degrés. A cette température le soufre octaédrique entre en fusion, s'il est en parcelles très-petites, c'est-à-dire susceptibles d'être amenées rapidement en totalité à la température de fusion. Au contraire, s'il est en fragments de quelques millimètres d'épaisseur, pour peu que la température ambiante s'élève au-dessus du point de fusion, chaque fragment, après avoir éprouvé la fusion à sa surface, se dévitrifie à l'intérieur en donnant des prismes microscopiques au contact desquels se solidifie la partie fondue qui se remplit alors de petits prismes nettement visibles. Cet effet se produit tant que la température ambiante ne dépasse pas 117°,4 qui est, comme je m'en suis assuré, le point de fusion du soufre prismatique, lequel se confond avec le point de solidification du soufre octaédrique fondu au-dessous de 130 degrés.

» J'ai supposé que, pour réaliser les expériences précédentes, on se servait de soufre octaédrique; on arrive aux mêmes résultats en faisant usage de soufre en canon ordinaire : dans ce cas, il convient de fondre le soufre

à une température un peu plus élevée et d'opérer dans des tubes très-propres, afin d'éviter la coloration permanente qui résulte de l'action des matières organiques sur le soufre fortement chauffé. »

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Recherches critiques sur certaines méthodes employées pour la détermination des densités de vapeur, et sur les conséquences qu'on en tire.* Note de M. **L. Troost** et **P. Hautefeuille.**

« Depuis les expériences classiques de M. Cahours sur les densités de vapeur des acides acétique, formique, etc., et celles que l'un de nous a publiées avec M. H. Sainte-Claire Deville sur un grand nombre d'autres substances, il est établi qu'il faut, pour obtenir exactement les densités, atteindre une température telle que le coefficient de dilatation de la vapeur devienne égal au coefficient de dilatation de l'air. Il est de plus nécessaire que la loi de compressibilité de la vapeur soit la même que celle de l'air; aussi M. Regnault a-t-il insisté pour que les résultats obtenus à haute température, sous la pression ordinaire, soient vérifiés par des expériences effectuées sous faible pression.

» La méthode de M. Dumas convient tout aussi bien pour ces dernières recherches que pour les premières; il suffit, en effet, de faire communiquer le col du ballon avec une grande enceinte, où il est facile de maintenir une pression constante et aussi faible que l'on veut.

» Dans les déterminations faites jusqu'à ces dernières années, on avait la précaution de mettre d'avance dans le ballon un assez grand excès de matière pour que l'air fût complétement chassé pendant l'opération. S'il restait des traces d'air, elles ne pouvaient pas altérer d'une manière notable l'exactitude du résultat. Cela revenait à diminuer d'une petite quantité la capacité occupée par la vapeur.

» On évitait ainsi d'avoir à se préoccuper de la loi de Dalton sur les forces élastiques des gaz mélangés, loi qui, d'après les expériences de M. Regnault, n'est pas rigoureusement applicable à des mélanges en proportion quelconque d'air et de vapeurs.

» Mais, depuis un petit nombre d'années, plusieurs chimistes ont pris, pour ainsi dire, le contre-pied de la règle suivie ordinairement. Au lieu de mettre le col du ballon en communication avec une grande enceinte à faible pression, et d'employer un excès de matière pour qu'à la fin de l'opération le ballon soit à peu près uniquement occupé par la vapeur sous faible pression, ils laissent le ballon en libre communication avec l'atmo-

sphère; et, pour être sûrs que la vapeur n'acquerra cependant qu'une faible tension, ils n'y mettent qu'une très-petite quantité de la substance à vaporiser. La vapeur dont on cherche la densité se trouve ainsi mélangée avec un très-grand excès d'air.

» Au moment de la fermeture du ballon, on note la pression atmosphérique; puis, après refroidissement et pesée, on mesure le volume toujours considérable de l'air qui y est resté. On en déduit par le calcul la force élastique que possédait cet air au moment de la fermeture. On admet ensuite que la différence entre la pression atmosphérique notée et cette force élastique calculée pour l'air représente exactement la tension de la vapeur dont on cherche la densité. C'est en réalité admettre que la loi de Dalton, sur la force élastique des gaz mélangés, est rigoureusement exacte pour le mélange en proportion quelconque de l'air et de la vapeur en question, bien qu'aucune expérience ne l'ait établi.

» C'est par ce procédé que MM. L. Playfair et J.-A. Wanklyn (*Proceedings of the Royal Society of Edinburgh*, t. IV, p. 395) ont cherché à déterminer la densité de vapeur de l'acide hypoazotique, à des températures inférieures à son point d'ébullition, en vaporisant (diffusant) une petite quantité de ce produit dans un gaz inerte, l'azote.

» C'est également par ce procédé que M. Wurtz a, dans une première série d'expériences (*Comptes rendus*, t. LXXVI, p. 602), pris la densité de vapeur du perchlorure de phosphore à des températures inférieures à celles de sa distillation sous la pression ordinaire. Dans ces expériences, le volume de l'air resté était jusqu'au quadruple ($165^{cc},15$) de celui ($39^{cc},75$) de la vapeur.

» On a été plus loin : on a remplacé l'air, dans lequel se faisait la diffusion, par une vapeur plus dense, mais dont ni le coefficient de dilatation ni la loi de compressibilité ne sont rigoureusement connus. Ainsi M. Wurtz, dans une seconde série d'expériences, a mis dans le ballon un très-grand excès de protochlorure de phosphore avec une très-petite quantité du perchlorure dont il voulait déterminer la densité.

» Pendant l'opération, la vapeur du protochlorure a rempli le ballon en chassant l'air; on a attendu, pour fermer le col, le moment où la petite quantité de perchlorure solide s'était diffusée dans cette vapeur de protochlorure. On a eu alors un ballon fermé, plein d'un mélange de vapeurs de protochlorure et de perchlorure de phosphore.

» Les nombres obtenus par ce procédé ont été de beaucoup supérieurs à celui que M. Cahours avait déterminé, pour une température peu diffé-

rente en opérant sous la pression atmosphérique, et en suivant les règles ordinaires.

» M. Wurtz a conclu de ces nombres que la présence du protochlorure de phosphore avait diminué la tension de dissociation du perchlorure. Cela revient à dire, d'une manière générale, que, lorsqu'un composé peut, comme le perchlorure de phosphore, se dissocier en deux produits gazeux, la présence d'un seul de ces produits suffirait pour diminuer très-notablement la tension de dissociation du composé.

» M. Wurtz trouve dans ces mêmes nombres un nouvel argument pour faire admettre que l'équivalent du perchlorure de phosphore correspond à 4 volumes et non à 8 volumes.

» L'importance de ces conclusions théoriques nous a fait penser qu'il y avait utilité à soumettre au contrôle de déterminations directes les bases mêmes du calcul, qui a été appliqué à des expériences dont la précision ne saurait être mise en doute. Ces déterminations nous ont paru d'autant plus nécessaires aujourd'hui, que d'autres chimistes s'engagent dans la voie nouvelle que semblent ouvrir les expériences dont nous parlons (1).

» Dans cette nouvelle méthode, la force élastique de la vapeur du perchlorure de phosphore a été regardée comme égale à la différence entre la pression totale (mesurée par la pression atmosphérique) et la force élastique calculée de la vapeur du protochlorure de phosphore. Or l'application de la loi de Dalton est alors d'autant plus difficile à justifier, que la force élastique de la vapeur du protochlorure n'a pu être calculée qu'avec une approximation très-contestable. Il a fallu en effet, dans le calcul, admettre que cette vapeur avait, à la température où l'on opérait, non-seulement un coefficient de dilatation constant et égal à celui de l'air, mais aussi une loi de compressibilité identique à celle de l'air. Il y a là plusieurs causes d'erreur qui proviennent à la fois de la loi de compressibilité, de la différence entre le coefficient de dilatation de la vapeur et celui de l'air, et enfin de la loi de Dalton sur les forces élastiques des vapeurs mélangées.

» L'influence de ces causes d'erreur sur le résultat est d'autant plus à redouter, qu'elles agissent toutes dans le même sens pour élever la valeur du nombre que l'expérience donne pour la densité de vapeur cherchée.

» Cette influence est, d'après nos expériences, assez considérable pour

---

(1) M. Mélikof (*Deutsche chemische Gesellschaft*, t. VIII, p. 490) annonce qu'il va prendre la densité de vapeur du trichlorure d'iode en la diffusant dans un grand excès de protochlorure d'iode.

expliquer la différence entre les résultats obtenus par M. Wurtz et par M. Cahours, et pour ôter par suite toute base aux conclusions que l'on a pu tirer de cette différence. C'est ce que nous essayerons d'établir dans une prochaine Communication. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Action des hydracides sur l'acide sélénieux.* Note de M. A. DITTE (1).

« Le composé SeO^2, 2HBr est susceptible de se combiner avec une nouvelle quantité d'acide bromhydrique. A la température ordinaire il absorbe énergiquement ce gaz avec dégagement de chaleur, bientôt la réaction se ralentit, les cristaux s'agglomèrent en petits noyaux compactes que le gaz pénètre difficilement et l'absorption devient très-lente; on la rend plus rapide en maintenant la matière à — 15° environ : on obtient alors des paillettes brunes, brillantes, agglomérées entre elles, dont la composition correspond à la formule $2SeO^2$, 5HBr. La chaleur le décompose au-dessus de 65 degrés en donnant du brome et de l'eau, mais aux températures inférieures à cette limite il dégage de l'acide bromhydrique et se transforme en SeO^2, 2HBr. La mesure de la tension de dissociation ne peut plus se faire à l'aide de la machine pneumatique à mercure : le gaz attaquerait ce métal; on l'effectue de la manière que voici : le ballon A renfermant la matière qui se décompose est maintenu à une température convenable; il est fermé par un bouchon de caoutchouc qui, portant un tube à robinet de verre, aboutit à un robinet à trois voies communiquant d'autre part avec un ballon B de 250 centimètres cubes environ, fermé lui aussi par un robinet : tout le système communique avec une machine à faire le vide. Entre cette machine et le robinet à trois voies est interposé un tube rempli de potasse, de manière à empêcher l'acide bromhydrique d'arriver jusqu'au mercure. On pèse le ballon B vide, puis on le met en communication avec A : il se remplit d'acide bromhydrique sous une tension qui est précisément la tension de dissociation à la température de l'expérience; au bout de quelque temps, l'équilibre étant établi, on pèse le ballon B, et de son poids on déduit la pression du gaz qui le remplit; on recommence l'expérience après avoir fait le vide dans le ballon B ou sans prendre cette précaution, mais en faisant varier la température de A : on trouve ainsi aux diverses températures les valeurs suivantes pour la tension de dissociation du composé $2SeO^2$, 5HBr.

(1) Voir *Comptes rendus*, séance du 3 juillet 1876.

A — 6°	108mm	
0	135	
+11	191	
14	209	
30	287	
41	335	
54	404	traces de vapeurs de brome.
62	404	
70		Décomposition avec vapeurs de brome en abondance.

La tension de dissociation serait nulle au voisinage de — 25°.

» L'étude des combinaisons précédentes exigeait un courant continu d'acide bromhydrique pur, qu'il soit possible d'arrêter à volonté ou de prolonger pendant longtemps. Je me le suis procuré sans difficulté par la méthode de Laurent et avec une disposition fort simple d'appareil. Une cornue tubulée de 2 litres environ est remplie jusqu'aux deux tiers de naphtaline pure; la tubulure porte une pipette à robinet pleine de brome et terminée par un entonnoir, dans lequel s'adapte un petit tube en S contenant de l'acide sulfurique destiné à empêcher les vapeurs de brome d'arriver dans l'atmosphère. Le brome tombant goutte à goutte sur la naphtaline donne des produits de substitution et de l'acide bromhydrique qui entraîne un peu de vapeur de brome. Au sortir de la cornue, le gaz traverse un flacon plein de naphtaline, qui retient le brome entièrement, et une éprouvette pleine de ponce saupoudrée d'acide phosphorique anhydre qui retient le peu de naphtaline qui peut être mécaniquement entraîné. Au sortir de cette éprouvette, le gaz arrive au contact de l'acide sélénieux.

» 3. *Acide sélénieux et acide iodhydrique.* — Il y a réaction entre ces deux corps anhydres, même à — 10°, mais avec décomposition immédiate; l'acide sélénieux se colore en brun foncé : il se produit de l'eau, de l'iode et du sélénium qui reste sous la forme d'une poudre noire, lorsqu'on enlève l'iode et en traitant la masse par l'alcool. Les deux corps réagissent de même en présence de l'eau : il se forme encore un précipité pulvérulent d'iode et de sélénium.

» Les combinaisons de l'acide sélénieux avec ces trois hydracides présentent donc un degré de stabilité tout à fait comparable à celui de ces acides eux-mêmes; la manière dont ils se décomposent sous l'influence de la chaleur correspond bien à l'action que cet agent exerce sur les trois acides pris séparément.

» 4. *Acide sélénieux et acides cyanhydrique et fluorhydrique.* — La combinaison de ces corps anhydres s'effectue avec élévation de température; je me suis borné à constater la combinaison sans étudier les produits qui en résultent.

» 5. *Acide sélénieux et acide sulfhydrique.* — En présence de l'eau, les deux corps se décomposent avec production de soufre et de sulfure de sélénium. J'ai étudié déjà cette réaction avec détails (1).

» 6. *Acide sélénieux et acide sélénhydrique.* — Les deux corps se décomposent en présence de l'eau avec dépôt de sélénium. Que l'on prenne des dissolutions concentrées ou étendues, chaudes ou froides, on obtient toujours le même résultat et pas de composé correspondant à l'acide pentathionique; après avoir fait passer de l'acide sélénhydrique en excès, la liqueur filtrée, puis séparée de cet excès d'acide, ne renferme plus de sélénium.

» Le précipité de sélénium que l'on obtient avec une liqueur étendue et froide est extrêmement léger et volumineux; il est rouge pâle et brillant, et soluble entièrement dans le sulfure de carbone qu'il colore en rouge faible. Ce qui n'est pas immédiatement dissous cristallise avec une facilité extrême, si bien qu'en mouillant le précipité avec un peu de ce liquide, au bout de deux ou trois jours, il est entièrement transformé en cristaux rouge-rubis, transparents et très-nets. C'est là un moyen commode d'obtenir, par voie humide et en quantité quelconque, le sélénium cristallisé et soluble dans le sulfure de carbone. La liqueur filtrée, abandonnée à l'évaporation lente, adandonne les mêmes cristaux, et parfois des tables rouges, transparentes, affectant la forme d'un hexagone régulier de plusieurs millimètres de côté, mais tellement minces qu'on ne peut, sans les briser, les retirer du vase dans lequel la cristallisation sera effectuée.

» L'acide sélénhydrique sec réagit à température peu élevée sur l'acide sélénieux; il se produit de l'eau et un dépôt noir de sélénium pulvérulent. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Observations sur l'iode réactif de l'amidon;* par M. Ed. Puchot.

« Ayant été chargé d'examiner un échantillon de beurre dans lequel on soupçonnait l'introduction frauduleuse de la fécule, j'ai été conduit à

(1) *Sur la préparation et les propriétés d'un sulfure de sélénium* (*Comptes rendus*, septembre 1871.)

reconnaître que la sensibilité de l'iode comme réactif de l'amidon peut être mise en défaut par la présence de certaines matières organiques azotées : de ce nombre est l'albumine; le petit-lait trouble provenant de l'égouttage du lait coagulé se conduit comme la solution de blanc d'œuf. Ce fait est démontré par les expériences suivantes.

» Si l'on verse de l'albumine sur de l'iodure d'amidon en suspension dans l'eau, la couleur disparaît.

» Si l'on ajoute de l'albumine à une solution d'amidon, l'eau saturée d'iode n'y produit plus de coloration, à moins qu'on n'en verse un grand excès.

» L'albumine agit vraisemblablement en s'emparant en proportions définies de l'iode, soit avant, soit après sa combinaison avec l'amidon : on voit en effet, lorsqu'on verse de l'albumine dans la solution aqueuse d'iode, la couleur de celle-ci disparaître.

» Il est à peine besoin d'ajouter que la solution d'iode décolorée par l'albumine ne colore plus l'amidon en bleu.

» On peut aussi mettre le fait en évidence en opérant avec de la fécule triturée dans un mortier, si l'on a soin, en la triturant, d'y incorporer un peu d'albumine; si alors on y fait tomber de l'iode par gouttes, chaque goutte produit une tache bleue locale, qui disparaît en peu d'instants, à mesure que la goutte, en s'étalant sur une plus grande surface, rencontre une quantité suffisante d'albumine. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *De la rhodéine, réaction nouvelle de l'aniline.* Note de M. E. JACQUEMIN.

« La réaction classique de l'hypochlorite de chaux sur l'aniline, connue depuis la découverte de cet alcaloïde, ne dépasse pas comme sensibilité $\frac{1}{6000}$ d'après Dragendorff. J'ai pu reculer la limite de sensibilité en me servant de l'hypochlorite de soude et démontrer, il y a deux ans (1), que $0^{gr},01$ d'aniline dilué dans 100 centimètres cubes d'eau donne encore une nuance violette prononcée, ce qui revient à dire que 1 gramme d'aniline colorerait ainsi par ce réactif 1000 grammes ou 10 litres d'eau.

» Lorsque l'aniline ou ses sels sont à un état de dilution plus considérable, soit 0,01 sur 200 grammes d'eau, les hypochlorites ne donnent plus

(1) *Recherche analytique et toxilogique de l'aniline.* (*Journal de Pharmacie et de Chimie*, 1874; *Revue médicale de l'Est*, etc., etc.

qu'une teinte légèrement brune, sans caractère; et, quand ce centigramme d'aniline est dissous dans 500 centimètres cubes d'eau, les mêmes agents chimiques, à la même dose de dix à quinze gouttes, ne produisent aucun effet visible; l'eau conserve sa limpidité, reste parfaitement transparente.

» J'ai l'honneur de soumettre à l'Académie une réaction de l'aniline, que je viens de découvrir, vingt-cinq fois plus sensible que la précédente, et précisément applicable aux cas où la limite de sensibilité des hypochlorites paraissait épuisée. En effet, lorsqu'on ajoute alors, que la liqueur soit incolore ou brune, quelques gouttes d'une solution très-étendue de sulfure ammonique (une goutte sur 30 centimètres cubes d'eau), l'on voit se développer une magnifique coloration rose plus ou moins foncée, suivant le degré de dilution de l'aniline.

» Cette coloration est encore très-manifeste dans une eau qui ne renferme que 4 milligrammes d'aniline par litre, soit quatre millionièmes de gramme par centimètre cube, ce qui me porte à affirmer que 1 gramme d'aniline, par l'effet de l'hypochlorite de soude et d'un sulfure alcalin, devient capable de colorer en rose 250 000 grammes d'eau ou 250 litres, et que par conséquent la sensibilité atteint $\frac{1}{250000}$.

» La nuance de ce nouveau dérivé de l'aniline ne peut être comparée qu'à celle de la rose, de là le nom de *rhodéine* que je propose pour le désigner, en attendant la possibilité de l'isoler et de l'étudier. La rhodéine, dans les conditions où je l'ai obtenue, est très-fugace, et disparaît presque instantanément quand on ajoute un excès de sulfure.

» L'eau chlorée en produit certainement, peut-être parce qu'elle renferme un peu d'acide hypochloreux, mais son aptitude à cette génération n'est pas comparable à celle d'un hypochlorite. Les oxydants directs ne conduisent point à ce résultat; ainsi, quand on fait virer du sulfate d'aniline au pourpre par l'acide plombique, l'addition d'un sulfure ne donne qu'un précipité violet brun. L'hypobromite possède une action spéciale, que j'indiquerai dans une prochaine Communication, bien différente de celle de l'hypochlorite.

» Les sulfures ou polysulfures ont de même seuls le privilége de produire la rhodéine en agissant sur l'aniline préalablement transformée par l'hypochlorite : la substitution d'un sulfite ou d'un hyposulfite ne donne rien.

» Enfin nulle autre base que l'aniline ne fournit de rhodéine : ainsi la diphénylamine, la toluidine, traitées successivement par l'hypochlorite de soude et le sulfure ammonique, ne produisent rien de semblable. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Étude sur l'action de l'eau sur les glycols.* Note de M. MILAN NEVOLÉ, présentée par M. Wurtz.

« Casius a trouvé, en 1865, que le bromure d'éthylène chauffé avec de l'eau à 150°-160° se convertit en aldéhyde. Plus tard Linnemann a étudié l'action de l'eau sur les bromures et chlorures d'autres hydrocarbures, et il a observé spécialement que le bromure d'isobutylène (bouillant à 147°-148°) se transforme également en aldéhyde correspondante. Cependant on ne trouve pas dans les travaux de ces deux savants une explication satisfaisante de cette curieuse réaction. L'auteur a répété ces expériences avec le même résultat : il a trouvé que la transformation du bromure d'isobutylène en aldéhyde est complète quand on ajoute au contenu des tubes un peu de carbonate de chaux et de litharge, pour neutraliser l'acide bromhydrique qui prend naissance. D'après son avis, deux explications peuvent être données de cette réaction.

» 1. Il se forme d'abord par élimination d'une molécule de HBr un butylène bromé qui réagit à son tour avec une molécule d'eau en se transformant en aldéhyde; il se forme en même temps une seconde molécule de HBr :

$$\begin{array}{c} CH^3\,CH^3 \\ \diagdown\diagup \\ CBr \\ | \\ CH^2Br \end{array} = \begin{array}{c} CH^3\,CH^3 \\ \diagdown\diagup \\ C \\ \| \\ CHBr \end{array} + HBr; \qquad \begin{array}{c} CH^3\,CH^3 \\ \diagdown\diagup \\ C \\ \| \\ CHBr \end{array} + H^2O = \begin{array}{c} CH^3\,CH^3 \\ \diagdown\diagup \\ CH \\ | \\ CHO \end{array} + HBr.$$

» 2. Il se forme d'abord le glycol correspondant, qui se transforme en aldéhyde en perdant les éléments de l'eau :

$$\begin{array}{c} CH^3\,CH^3 \\ \diagdown\diagup \\ CBr \\ | \\ CH^2Br \end{array} + 2H^2O = \begin{array}{c} CH^3\,CH^3 \\ \diagdown\diagup \\ CHO \\ | \\ CH^2OH \end{array} + 2HBr, \qquad \begin{array}{c} CH^3\,CH^3 \\ \diagdown\diagup \\ C.OH \\ | \\ CH^2OH \end{array} = \begin{array}{c} CH^3\,CH^3 \\ \diagdown\diagup \\ CH \\ | \\ CHO \end{array} + H^2O.$$

» L'auteur a préparé le butylène bromé en traitant le bromure d'isobutylène par la potasse alcoolique. Son point d'ébullition est à 92° 93°. Ce corps fut chauffé avec un excès d'eau en vase clos à 150°-200°, et finalement jusqu'à 220 degrés et même au-dessus; mais il est resté complétement inattaqué. L'éthylène et le propylène bromé se comporteront très-probablement de la même manière.

» Conformément à la deuxième explication, l'auteur a étudié l'action de l'eau sur le glycol butylénique primaire tertiaire préparé avec le bromure d'isobutylène. Ce glycol bout à 176°-178°. Il a été chauffé avec trois ou quatre

fois son volume d'eau, cinq heures à 180°-200°. La substance répandait après l'ouverture du tube une forte odeur aldéhydique; l'aldéhyde elle-même a passé à la distillation avec les premières gouttes et a pu être suffisamment caractérisée par sa transformation en acide isobutyrique au moyen de l'oxyde d'argent. Le glycol éthylénique donne dans les mêmes circonstances l'aldéhyde ordinaire. On a observé que la température de 200 degrés ne suffisait pas, le glycol éthylénique étant à peine attaqué; on a été obligé de chauffer à 220°-230° pour trouver des quantités plus notables d'aldéhyde. L'effet a été le même quand on augmentait la quantité d'eau jusqu'à dix ou douze fois du volume du glycol. L'un et l'autre de ces deux glycols chauffés seuls en vase clos aux températures indiquées ne s'altèrent pas du tout.

» Il paraît donc que, dans l'action de l'eau sur les bromures des hydrocarbures non saturés, ceux-là passent dans leur transformation en aldéhyde par les alcools correspondants, à moins qu'on n'admette qu'il se forme en effet un hydrocarbure bromé, mais qu'il est à l'état naissant attaquable par l'eau de façon à donner une aldéhyde. L'auteur a étudié aussi l'action de l'eau sur un alcool triatomique, la glycérine, et il a observé qu'il y a attaque seulement à une température de 250°-300°. Il ne se forme pas d'acroléine, mais, lorsqu'on distille le produit de la réaction, il passe, avec les premières gouttes, un corps d'une odeur particulière qui réduit fortement une solution ammoniacale de nitrate d'argent. On n'a pas réussi à isoler ce corps, vu la faible quantité qui se forme à chaque opération. L'auteur se propose de revenir sur ce sujet.

» Ce travail a été fait au laboratoire de M. Wurtz. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur l'existence, en Espagne, d'un gisement de minerais de nickel, analogues à ceux de la Nouvelle-Calédonie.* Lettre de **M. Meissonnier** à M. le Président.

« L'attention de l'Académie vient d'être appelée de nouveau (1) sur l'existence d'un gisement de minerai de nickel, découvert en Nouvelle-Calédonie, dans lequel ce métal se trouve à l'état d'oxyde combiné avec la silice, c'est-à-dire à un état de minéralisation tout à fait distinct de celui où le renferment les minerais de provenance européenne, dans lesquels il est associé à l'arsenic. L'absence de l'arsenic permet d'en extraire un métal très-malléable,

(1) *Comptes rendus*, page 29 de ce volume.

facile à travailler, bien supérieur, par conséquent, au nickel extrait des minerais arsénieux et antimonieux des mines d'Allemagne, dont le traitement fournit un métal aigre et dur au travail. Il n'est pas sans intérêt de faire savoir que le silicate d'oxyde de nickel n'est pas exclusivement produit par la Nouvelle-Calédonie. Il en existe, en Espagne, dans la province de Malaga, un gisement dont l'exploitation a été récemment entreprise et dont les premiers travaux ont fourni déjà quelques centaines de tonnes. Divers échantillons de ce minerai ont été examinés au laboratoire de l'École des Mines.

» Le dernier bulletin d'analyse du 3 avril 1876, que j'ai sous les yeux, porte :

« Échantillon de nickel silicaté avec quartz et mica, remis par M. Meissonnier, inspecteur général des mines, comme provenant des environs de Malaga.

» On a dosé pour 100 parties de minerais :

Nickel	8,96
Cobalt	absence.

» Le silicate d'oxyde de nickel qui, sous le nom de *pimélite*, était jusqu'à ces dernières années considéré comme assez rare, est donc, en réalité, assez abondant. Si l'industrie trouve avantage à le traiter pour la préparation d'un nickel exempt d'arsenic et d'antimoine, elle n'en sera pas réduite à une provenance unique pour ses approvisionnements en minerais ; l'Espagne pourra concourir avec la Nouvelle-Calédonie pour les lui assurer. »

ANATOMIE PATHOLOGIQUE. — *Des caractères anatomiques du sang dans les anémies.* Troisième Note de M. G. HAYEM, présentée par M. Vulpian

« *Nombre des globules rouges.* — Pour compter les éléments du sang, je me suis servi de la petite cellule décrite par M. Nachet et par moi dans les *Comptes rendus* du 26 avril 1875. En prenant certaines précautions indispensables, on obtient facilement avec ce petit appareil le nombre des globules que renferme 1 millimètre cube de sang, sans s'exposer à commettre une erreur relative dépassant 1,5 pour 100.

» *A. Sang normal.* — Le nombre des globules rouges varie, à l'état normal, dans des proportions assez grandes d'un individu à l'autre ; mais chez le même individu, placé dans des conditions identiques, les oscillations dans le nombre de ces éléments sont extrêmement faibles. Chez l'homme adulte bien portant, de 20 à 40 ans, examiné le matin à jeun, le sang du bout du doigt contient en moyenne 5 500 000 globules rouges

par millimètre cube. Pour établir cette moyenne, nous avons choisi des personnes vigoureuses, dans un état de santé aussi satisfaisant que possible. Parmi nos chiffres, le plus fort est 6 100000, le plus faible 5060000. On peut donc dire que, chez l'adulte bien portant, le nombre des globules du sang capillaire est de 5 à 6 millions.

» Chez les individus d'une santé plus faible, la moyenne est sensiblement moins élevée; elle est d'environ 4600000.

» Nombre d'individus qu'il est impossible de considérer comme étant malades, mais qui se fatiguent facilement et éprouvent constamment quelques malaises, possèdent cette dernière moyenne.

» *B. Sang des anémiques.* — Dans la grande majorité des cas, le sang des anémiques contient moins de globules rouges qu'à l'état normal.

» Quand l'anémie est très-intense, le nombre des globules est toujours peu élevé, surtout lorsque cette anémie a suivi une marche rapide. Les chiffres les moins élevés que nous ayons trouvés sont : 1182750 (cas d'anémie paludéenne) et 1 000000 (cas de *purpura hemorrhagica*).

» Dans les anémies de moyenne intensité, le nombre des globules rouges est quelquefois peu différent du chiffre normal; il peut même lui être supérieur. Ainsi, nous avons trouvé, parfois, environ 6 millions de globules rouges et souvent de 5 à 5,5 millions.

» Chez les anémiques, le nombre des globules varie fréquemment, et souvent d'une manière très-accentuée, d'un jour à l'autre. Il se produit à certains moments des globules nouveaux qui apparaissent en quelque sorte par poussées; mais ces éléments sont petits, pâles, incomplétement développés; leur évolution ne paraît pas s'accomplir d'une manière physiologique.

» *Rapports entre le nombre des globules rouges et le pouvoir colorant du sang dans les anémies.* — Tandis qu'à l'état normal, même chez les individus d'une santé faible, le pouvoir colorant du sang est prorportionnel au nombre des globules rouges, dans les anémies chroniques on trouve constamment *un défaut de concordance entre le nombre de ces éléments colorés et le pouvoir colorant du sang;* c'est-à-dire que le pouvoir colorant est toujours inférieur, dans une proportion plus ou moins grande, à celui que donnerait au sang un nombre égal de globules normaux.

» Ce fait essentiel confirme d'une manière évidente les conclusions que nous avons tirées de l'étude histologique des globules. Il est, en effet, le résultat des altérations de ces éléments, et les écarts plus ou moins grands qui existent entre le nombre des globules et le pouvoir colorant donnent exactement la mesure de ces altérations.

» D'une manière générale, le défaut de concordance entre ces deux valeurs est moins accentué dans les anémies profondes, avec diminution du nombre des globules, que dans les anémies d'intensité moyenne dans lesquelles le nombre des globules est élevé.

» Les altérations des hématies n'étant pas aussi développées chez tous les malades, il est fréquent de trouver dans la même maladie, la chlorose, par exemple, pour des chiffres de globules très-différents, le même pouvoir colorant. Et comme, d'autre part, chez le même malade, ces mêmes altérations des globules sont plus ou moins prononcées, suivant les moments, les fluctuations signalées précédemment dans le nombre de ces éléments sont loin de correspondre à des oscillations équivalentes du pouvoir colorant. Chez les malades en voie de guérison, le pouvoir colorant du sang augmente d'une manière progressive, malgré les variations dans le nombre des globules. La guérison n'est réelle et complète que lorsqu'il y a, pendant quelque temps, concordance entre le nombre des globules et le pouvoir colorant. A ce moment il existe souvent dans le sang moins de globules qu'à certaines époques de la maladie; mais l'état du sang devient sensiblement stationnaire, comme chez les individus sains.

» Bien que cette Communication ait pour unique objet les globules rouges, nous croyons important de faire remarquer que les altérations de ces éléments ne sont accompagnées d'aucune modification correspondante des globules blancs. Nous sommes convaincu, d'après nos nombreux examens du sang, que les globules blancs et les globules rouges sont des éléments tout à fait différents, qui n'ont sans doute entre eux aucune espèce de parenté.

» En résumé, l'étude anatomique des globules rouges, faite en tenant compte à la fois des caractères histologiques, du pouvoir colorant et du nombre de ces éléments, conduit aux résultats généraux suivants :

» 1° Les globules rouges sont des éléments très-altérables;

» 2° Il résulte de leurs altérations, dans les anémies chroniques, que l'affaiblissement de la couleur ou du pouvoir colorant du sang et le défaut de concordance entre ce pouvoir colorant et le nombre des éléments colorés sont les deux seuls caractères essentiels et fondamentaux de l'anémie.

» 3° Que, si dans les anémies la masse totale du sang reste la même qu'à l'état normal, ce qui nous paraît vrai pour la plupart des cas, la détermination du pouvoir colorant donne seule la mesure exacte du degré d'anémie.

» 4° Il est utile de distinguer, en Physiologie pathologique, les modifi-

cations qui se rapportent à la formation ou génération des globules de celles qui appartiennent à l'évolution de ces éléments.

» En effet, dans les anémies d'intensité moyenne, la formation des globules, loin d'être ralentie, est souvent plus active qu'à l'état normal; les globules sont atteints dans leur évolution propre qui devient incomplète ou anomale. Il faut que l'anémie soit profonde pour qu'on observe à la fois un ralentissement dans la formation des globules rouges et une évolution pathologique de ces éléments. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur quelques phénomènes déterminés par la faradisation de l'écorce grise du cerveau.* Note de M. **Bochefontaine**, présentée par M. Vulpian.

« Les expériences de MM. Fritsch et Hitzig, reproduites par de nombreux expérimentateurs, ont démontré que l'excitation galvanique ou faradique de certains points de l'écorce grise cérébrale provoque des mouvements dans diverses parties du corps, et particulièrement dans les membres.

» Se fondant sur ces résultats, différents auteurs adoptant l'opinion de MM. Fritsch et Hitzig ont considéré ces points du cerveau comme des centres de mouvements volontaires; mais tous les physiologistes n'ont pas accepté cette interprétation des expériences en question. M. Vulpian, dans ses cours, a maintes fois déclaré qu'il importe de ne pas aller, quant à présent, au delà de leur signification immédiate. Ces expériences, suivant lui, ne prouvent incontestablement qu'un fait, à savoir que certains points des hémisphères cérébraux sont excitables par l'électricité; et, d'après quelques indices, il a émis la pensée que l'électrisation des points désignés comme centres du mouvement volontaire des membres devait agir sur tous les organes dont l'activité peut être mise en jeu par action réflexe, sous l'influence des excitations des nerfs sensitifs.

» C'est cette idée qui m'a conduit à étudier, chez le chien, l'influence de la faradisation des points appelés *centres des mouvements volontaires des membres* sur différents appareils de la vie organique, qui ne sont pas directement gouvernés par la volonté. Quelques-unes des expériences relatives à la circulation sanguine et à la sécrétion des glandes sous-maxillaires ont été faites en collaboration, par M. Lépine et par moi, dans le laboratoire de M. Vulpian. J'ai poursuivi seul les autres recherches.

1. Au moyen du kymographion à mercure, on constate que la faradisation des points appelés *centres moteurs des membres* détermine ordinaire-

ment une élévation de la pression sanguine intra-carotidienne de 14 à 16 centimètres. En même temps, les pulsations cardiaques sont ralenties. Quelquefois, sous l'influence d'une seule excitation, on observe des alternatives d'accélération et de ralentissement du pouls, et l'on voit la tension moyenne éprouver des oscillations, tout en demeurant plus élevée qu'avant la faradisation. Telle est la marche des phénomènes quand le système nerveux est intact.

» On sait que la pression s'élève aussi et que le pouls s'accélère, quand on coupe les deux nerfs vago-sympathiques au cou. Si l'on faradise alors le gyrus, la tension intra-artérielle augmente encore, mais les systoles cardiaques sont ralenties.

» Dans plusieurs expériences, la section des deux nerfs pneumogastriques seuls, entre le ganglion cervical supérieur et la base du crâne, a modifié les effets de la faradisation du cerveau. La pression sanguine, au lieu d'augmenter, au moment de cette faradisation, a baissé de 4 à 5 centimètres; en même temps le pouls est devenu plus lent.

» 2. On sait que la faradisation du gyrus sigmoïde entraîne une dilatation considérable et immédiate de la pupille. Sur un animal dont la moelle épinière a été sectionnée transversalement à la région cervicale, cette faradisation détermine encore la dilatation rapide de la pupille. Or, dans cette expérience, l'excitation n'a pas pu suivre le cordon cervical du sympathique; il est probable qu'elle a atteint l'isthme encéphalique, d'où elle a été conduite au ganglion ophthalmique de chaque côté par des fibres nerveuses sympathiques provenant de cette partie de l'encéphale.

» 3. La faradisation du cerveau provoque l'hypersécrétion des glandes sous-maxillaires et parotides, au point de décupler immédiatement la quantité de salive sécrétée par ces glandes. Ce fait pourrait être utilisé en Physiologie pour recueillir la salive parotidienne.

» 4. L'estomac et les intestins sont influencés par la stimulation des centres des membres.

» La portion pylorique de l'estomac se contracte un instant fortement, puis ses mouvements péristaltiques et antipéristaltiques sont ou ralentis ou suspendus. J'ai observé ces résultats avec M. Leven.

» Les parois intestinales se contractent d'une manière irrégulière.

» 5. La vessie se resserre et expulse plus ou moins complétement l'urine qu'elle contient.

» 6. La rate se contracte fortement jusqu'à diminuer de plus du tiers de son volume.

» 7. Si l'on a mis des canules dans les canaux cholédoque et de Wirsung, ainsi que dans les conduits de Wharton et de Sténon, on voit que la bile et le fluide pancréatique cessent de couler quand on fait passer le courant faradique par la région du gyrus sigmoïde, tandis que les glandes sous-maxillaire et parotide sécrètent abondamment.

» Tous ces faits concourent à démontrer que la faradisation des points appelés *centres moteurs des membres* agit sur les différents appareils de la vie organique. Ainsi donc, quand même on voudrait supposer que ces parties de l'écorce grise du cerveau sont le siége du pouvoir excitateur des mouvements volontaires des membres, on serait conduit à leur attribuer encore des fonctions d'un autre ordre, puisque la même irritation provoque en même temps la mise en activité de muscles de la vie organique (vaisseaux, iris, rate, vessie, par exemple), de glandes (glandes salivaires, par exemple), etc.

» Mais, nous devons le dire, tous ces faits, ceux qui concernent les mouvements des membres comme ceux dont cette Note est l'objet, ne prouvent pas que la couche grise corticale soit excitable par les courants faradiques.

» En effet, quoi qu'on en ait dit, il faut, pour obtenir ces effets, des excitations électriques assez intenses. Le courant faradique qui fait mouvoir les membres et contracter la rate, quand il est appliqué sur la circonvolution du gyrus, ce même courant stimule le nerf radial à travers les tissus qui le recouvrent, au niveau du tiers inférieur du bras, de manière à provoquer la contraction des muscles animés par ce nerf. Il est indubitable que le courant faradique diffuse à travers les tissus, aussi bien à travers l'écorce grise du cerveau qu'à travers la peau et les muscles, comme le prouvent, du reste, les expériences galvanométriques de MM. Carville et Duret, et, par conséquent, on est autorisé à attribuer les effets obtenus, non pas à l'excitation de la substance grise elle-même, mais à celle de la substance blanche sous-jacente.

» On peut admettre que, dans la substance blanche située au-dessous des régions mises en expérience, il y a des fibres excitables qui vont par leurs extrémités profondes se mettre en rapport avec les centres d'excitation directe des muscles, striés ou lisses, et des glandes. Ces fibres sont irritées par le courant électrique, et elles font entrer alors en activité ces centres excitateurs.

» Or, si l'excitabilité de la substance grise corticale n'est pas démontrée

par toutes ces expériences, l'existence de centres moteurs des membres, localisés dans des points spéciaux de cette substance, n'est pas prouvée non plus, et il faut s'appuyer sur d'autres faits pour la mettre hors de doute ».

PHYSIOLOGIE. — *Respiration cutanée des grenouilles, sous le point de vue de l'influence de la lumière.* Note de M. **Tubini**, de Turin, présentée par M. Claude Bernard.

« I. On peut confirmer ce que Spallanzani, W. Edwards, Regnault et Reiset, Albini et plusieurs autres expérimentateurs ont observé, que les grenouilles sans poumons peuvent survivre, surtout pendant l'hiver.

» Nous en avons vu survivre pendant trois mois et demi, quoique privées des poumons et tenues à jeun.

» II. Nous avons admirablement réussi à enlever les poumons en passant par la glotte.

» III. Alors on voit continuer très-souvent, presque aussi régulièrement qu'auparavant, les mouvements de déglutition, mais il est rare de voir encore les mouvements des narines et les mouvements thoracico-abdominaux des grenouilles.

» IV. Les grenouilles ainsi privées des poumons donnent par la peau, absolument intacte, une quantité d'acide carbonique qui, mise en rapport avec la proportion d'acide carbonique donnée par les mêmes animaux intacts, peut être rapportée de 100 : 111.

» V. A la suite de soixante-quatorze expériences faites sur des animaux ainsi privés des poumons, dans l'obscurité ou sous l'influence de la lumière, on reconnaît que la différence d'acide carbonique est de 100 : 134.

» VI. Ces observations sont d'accord avec les nombreuses expériences faites par M. Moleschott sur les grenouilles intactes, expériences qui prouvent que l'action de la lumière augmente le dégagement de l'acide carbonique. »

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Note sur la ladrerie du Bœuf par le Tænia inerme de l'homme;* par MM. **E. Masse** et **P. Pourquier**.

« La fréquence à Montpellier et à Cette du Tænia inerme de l'homme (*Tænia mediocanellata*) nous a permis de faire des expériences sur l'origine de ce parasite et son mode de transmission à l'homme.

» Le 10 mai 1876, nous avons simultanément donné les derniers anneaux du *Tænia mediocanellata*, que le microscope nous avait montrés

largement pourvus d'œufs, à un chien, à un lapin, à deux agneaux soumis encore à l'allaitement et à un veau âgé d'un mois, que M. Saint-Pierre, directeur de l'École d'Agriculture de Montpellier, avait bien voulu mettre à notre disposition pour ces expériences. Les fragments de Tænia ont été donnés dans du lait, après avoir été légèrement froissés, de manière à mettre les œufs dans les meilleures conditions pour leur pénétration dans l'intestin. A trois reprises différentes et à trois jours d'intervalle, nous avons renouvelé l'administration des anneaux de Tænia, que nous avions eu bien soin de maintenir dans les meilleures conditions de conservation dans de l'eau constamment renouvelée.

» Le 20 juin, nous avons sacrifié le lapin, le chien et l'un des agneaux qui, tous, avaient présenté jusque-là un parfait état de santé; et l'examen le plus minutieux n'a révélé chez eux la présence d'aucun Cysticerque, ni dans les muscles, ni dans les viscères.

» Mais le veau a présenté, dès le vingtième jour, c'est-à-dire vers le 30 mai, quelques symptômes maladifs. Son état n'a fait que s'aggraver jusqu'au soixante et unième jour, où il était devenu très-maigre.

» L'examen de la langue fait à plusieurs reprises n'avait pas permis jusqu'alors de reconnaître aucune granulation analogue à celles du porc ladre. Toutefois, en portant le doigt en arrière, entre la langue et les grosses molaires du côté gauche, nous avions senti sous la muqueuse, depuis vingt jours environ, une tumeur de la grosseur et de la forme d'un haricot, dont la nature pouvait être rattachée à un kyste, mais qui nous laissait cependant un peu indécis sur le diagnostic.

» L'autopsie de l'animal a fait reconnaître les faits suivants :

» Sous la langue, au point où l'on sentait la tumeur signalée plus haut, existait un kyste ovoïde de 14 millimètres sur son plus grand diamètre, qui était dirigé dans le sens antéro-postérieur et de 7 millimètres dans le plus petit diamètre placé verticalement. Entre la face externe du génio-glosse du côté droit et la face interne de la glande sublinguale se trouvait un kyste plus petit, ayant 7 millimètres dans un sens et 5 dans l'autre.

» L'examen attentif des muscles a permis de recueillir environ quarante kystes à Cysticerques de forme à peu près régulièrement ovoïde, de la dimension d'un petit haricot. Il y en avait dans le grand pectoral, dans l'ilio-spinal, dans les fessiers et dans l'ischio-tibial postérieur.

» Le cœur, le cerveau, l'œsophage, les poumons, le thymus, le foie, tous les viscères étaient exempts de Cysticerques, qui ne s'étaient développés que dans le tissu musculaire de la vie de relation.

» L'examen microscopique des Cysticerques a fait constater quatre ventouses sur la tête avec absence complète de crochets; c'était bien le Cysticerque du Tænia inerme.

» Il résulte de ces expériences que le lapin, le chien, le mouton ne paraissent pas présenter un terrain favorable au développement des œufs du Tænia inerme. Ce n'est donc point par l'intermédiaire du mouton ou du lapin que l'homme peut contracter ce parasite. Le bœuf, au contraire, est devenu rapidement ladre par l'ingestion des anneaux de Tænia inerme. De nombreux faits montrent, du reste, le danger de l'alimentation par la viande de bœuf cru et la fréquence du Tænia chez les malades soumis à ce traitement.

» L'expérience que nous avons réalisée est confirmative de celles qu'ont déjà faites Cobbold en Russie, Leuckart en Allemagne et le professeur Saint-Cyr en France; elle établit une fois de plus la migration d'une espèce de Tænia, le Tænia inerme, dont les évolutions se font alternativement de l'homme au bœuf et du bœuf à l'homme.

» Nos expériences nous paraissent de nature à attirer l'attention des médecins sur les dangers de la viande crue de bœuf, à laquelle on devrait préférer celle du mouton, lorsque le traitement par la viande crue est nécessaire.

» La fréquence du Tænia inerme dans le midi de la France nous paraît due à la ladrerie du bœuf qui, jusqu'à présent, a échappé à l'attention des inspecteurs de viande de boucherie.

» L'examen de la langue du porc permet de rejeter un grand nombre de sujets infectés du Cysticerque armé; et cette inspection, là où elle est bien faite, a rendu le *Tænia solium* ou armé relativement très-rare.

» L'inspection de la langue du bœuf nous paraît aussi importante que celle du porc. L'existence de kystes à Cysticerque sous la langue, bien constatés dans notre expérience, nous paraît de nature à attirer l'attention des vétérinaires chargés de l'inspection des viandes de boucherie.

» Ce moyen de diagnostic, rigoureusement employé, pourrait permettre de rejeter les bœufs atteints de ladrerie et mettre l'homme à l'abri du Tænia inerme, si fréquent depuis quelque temps en France. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur les microzymas vésicaux comme cause de la fermentation ammoniacale de l'urine, à propos d'une Note de MM.* Pasteur *et* Joubert; par M. **A. Béchamp.** (Extrait.)

« Les Notes que MM. Pasteur et Joubert et M. Berthelot ont récemment publiées (*Comptes rendus,* t. LXXXI, p. 5) soulèvent des questions au sujet desquelles j'ai l'honneur de prier l'Académie de me permettre de dire mon sentiment. Certaines conséquences de mes recherches, concernant la théorie physiologique de la fermentation, y sont, ou inexactement exposées, ou mal interprétées, et, dans tous les cas, condamnées. Pour le moment, je ne parlerai que de l'origine et de la nature de l'organisme qui provoque la fermentation ammoniacale de l'urine.

» Dans un travail antérieur (*Comptes rendus,* t. LXI, p. 374), j'ai rappelé que le phénomène de la fermentation de l'urée avait été étudié par M. Jacquemart, dans le laboratoire de M. Dumas, en se dirigeant d'après les vues de l'illustre Secrétaire perpétuel. M. Dumas dit textuellement (*Traité de Chimie appliquée aux arts*, t. VI, p. 380) :

« C'est par le concours du mucus que l'urine renferme et qui se convertit en ferment que la transformation de l'urée en carbonate d'ammoniaque s'opère. »

» Et plus loin (p. 382) :

« Le dépôt blanc qui se forme dans les vases où l'on recueille habituellement les urines, et qui se dépose pendant leur fermentation, paraît être le plus énergique de tous les éléments de décomposition. »

» Le dépôt était recueilli sur un filtre, et 2 grammes de ferment en pâte ont suffi pour détruire, en vingt-quatre heures, l'urée de 100 grammes d'urine.

» Depuis cette époque, plusieurs auteurs ont décrit les infusoires dans l'urine qui a subi la putréfaction ammoniacale. Dans le travail que j'ai cité plus haut, je signalais, en outre des productions décrites par les auteurs, les êtres que j'ai plus tard étudiés sous le nom de *microzymas.*

» On s'est également préoccupé de l'origine de ces ferments. M. Pasteur a soutenu que le ferment ammoniacal de l'urine vient « du dehors, soit » en parcourant le canal de l'urètre, qui constitue pour eux un vaste » tunnel, soit par le cathétérisme, etc. », et il soutient encore aujourd'hui qu'il pénètre « de l'extérieur à l'intérieur du corps ».

» Jusqu'en 1865, j'avais également admis que la fermentation ammoniacale de l'urine est provoquée par des germes venus de l'atmosphère. Mais l'observation des petits êtres mobiles dont j'ai parlé et les études qui

me sont communes avec M. Estor, sur la nature et la fonction de certaines granulations moléculaires de l'organisme animal ou humain, lesquelles sont capables de produire des bactéries, des formes intermédiaires et des vibrions, m'ont bien vite mis sur la voie. De nouvelles recherches m'ont démontré qu'il n'est pas nécessaire de chercher ailleurs que dans l'urine la cause de sa fermentation *ammoniacale ou autre*.

» Dans un Mémoire (1) publié pendant le siége de Paris, je disais :

« Le mucus, en tant que composé chimique, n'intervient en aucune façon dans la putréfaction de l'urine... Le mucus, tel qu'il sort de la vessie avec l'urine, naturellement ou à l'aide de la sonde, n'est pas seulement un composé chimique organique, il contient des éléments organisés : globules de mucus, cellules épithéliales, noyaux de ces cellules et granulations moléculaires. Ce sont là les germes des infusoires. »

» Et dans le même Mémoire, je montrais comment il faut s'y prendre pour étudier le passage des granulations moléculaires de l'urine à l'état de microzymas associés par couples ou par trois et un plus grand nombre de grains, affectant la forme d'une petite torula, pour voir ces grains s'allonger et la bactérie apparaître. Je citais le dépôt très-abondant formé dans l'urine d'une jeune femme scrofuleuse, lequel, quoique l'urine fût récente, était formé exclusivement de microzymas, de petites bactéries, de bactéries plus grandes et de toutes les formes intermédiaires entre le microzyma simple ou accouplé et la bactérie constituée. Je signalais, en outre, la régression possible de toutes ces formes en microzymas, de telle sorte qu'il peut arriver que, dans l'urine où il y avait des bactéries en foule, il n'existe plus, à un moment donné, que des microzymas, et *vice versâ*. Il résulte de cette observation qu'il ne faut pas attacher une grande importance à la forme, mais à l'origine des infusoires de l'urine que l'on examine, ce dont je vais donner plus loin une démonstration sans réplique.

» Il y a deux cas à considérer :

» 1° Celui où l'urine ne fermente qu'après la miction. Dans ce cas, il peut ne pas y avoir de fermentation ammoniacale; au contraire, l'urée peut se conserver et l'urine devenir plus acide, par l'acide acétique et l'acide benzoïque produits (voir *Comptes rendus*, t. LXI, p. 374.) C'est l'urine physiologique : on n'y découvre d'abord que des microzymas simples ; si on ne les aperçoit pas, c'est qu'ils sont empâtés dans le mucus. Ce n'est que par un changement de milieu, et avec le temps, qu'ils se modifient et acquièrent leur nouvelle fonction ; ce qui se fait plus ou moins rapidement selon les circonstances et la constitution plus ou moins bonne du sujet.

---

(1) *Recherches sur la kyestéine* (*Montpellier médical*, octobre 1870).

» 2° Celui où l'urine devient ammoniacale dans la vessie même : c'est l'urine pathologique ; on peut y découvrir, au moment de la miction, même sans cathétérisme préalable, toutes les formes de l'évolution des microzymas. Les médecins ont noté que l'urine devient ammoniacale dès la vessie ; dans les cas graves de la maladie de Bright, où les reins sont altérés dans quelqu'une de leurs parties, dans la néphrite aiguë et la chronique ; dans les inflammations des bassinets et des uretères ; dans les maladies de la moelle où les fonctions de la vessie sont altérées ; dans les rétentions d'urine où, à la suite d'un séjour prolongé, l'urine détermine une phlegmasie de la muqueuse vésicale ; dans la cystite chronique. Lors donc que l'urine devient ammoniacale dans la vessie, il faut admettre que les microzymas, cause prochaine de la fermentation, sont des microzymas morbides ou qui le sont devenus. C'est ce que je formulais ainsi dans un travail publié en 1874 :

« Lorsque l'urine devient ammoniacale dans la vessie, le phénomène est corrélatif de la lésion ou de l'état morbide de quelque partie de l'appareil urinaire. »

» Le fait que l'urine doit être ammoniacale dans la vessie, et que cet état est corrélatif de la présence d'infusoires (bactéries, bactéridies, microzymas en chapelet), tend à démontrer qu'il y a lieu de distinguer fonctionnellement les microzymas dans l'état de santé des microzymas devenus morbides consécutivement à une altération quelconque de l'une des parties de l'appareil urinaire (1). »

» Mais il peut arriver que l'urine, dès la vessie, contienne des microzymas évolués par couples de deux ou plusieurs grains et des bactéries, sans qu'elle y soit ammoniacale ou le devienne, même exposée à l'air pendant longtemps, sans soins particuliers. Depuis 1873, une personne qui me touche de près et que j'examine sans cesse, se portant très-bien, d'une bonne constitution, sans cathétérisme, rend des urines qui contiennent des infusoires en apparence les mêmes que ceux de l'urine ammoniacale et ces urines sont acides ; elles ne deviennent pas alcalines, même exposées pendant plusieurs jours au large contact de l'air. Le volume des urines rendues dans les vingt-quatre heures est normal ; la quantité d'urée depuis trois ans y varie de 21 à 24 grammes par litre. J'ai prié la Société de Médecine et de Chirurgie pratiques de Montpellier de nommer une Commission pour examiner ces urines. J'ai l'honneur de communiquer à l'Académie le Rapport original de cette Commission, avec les dessins à l'appui.

» Les médecins qui ne voudront pas égarer leur diagnostic devront ne pas se préoccuper outre mesure de la forme des infusoires de l'urine, mais porter toute leur attention vers les lésions ou les troubles fonctionnels de

(1) Voir, pour plus de détails, le travail que j'ai publié à ce sujet (*Montpellier médical*, février 1874).

leurs sujets. En finissant, n'est-il pas juste de dire qu'en 1843 M. Dumas avait eu raison de placer dans le mucus la cause prochaine de la fermentation de l'urine : c'était le fruit d'une merveilleuse intuition. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Du fer météorique.* Note de M. **E. Yung.**

« Nous avons entrepris pendant les hivers 1874-1875 et 1875-1876 des analyses de résidus de neige, afin d'y déceler la présence de deux corps simples : le fer et l'iode. Ces recherches, au moins en ce qui concerne le fer, ont pris de l'importance depuis les intéressants travaux de MM. Nordenskiöld et Tissandier.

» Nous avons recueilli la neige à plusieurs reprises, en diverses altitudes qui sont : Montreux au bord du lac Léman (375 mètres), la station des Avants au-dessus de Montreux (979 mètres) et l'hospice du Saint-Bernard (2491 mètres), et toujours dans les mêmes conditions, n'y intéressant qu'une couche moyenne distante du sol et de la surface. Nous avons examiné les résidus de ces neiges au microscope et nous les avons comparés aux poussières recueillies dans les clochers de plusieurs cathédrales (Paris, Varsovie, Samara sur le Volga, Genève, Lausanne, etc.). De plus, nous sommes parvenus à estimer, d'une manière relative, la quantité de fer contenue dans ces neiges, en nous basant sur l'intensité de la coloration produite par le sulfocyanure de potassium dans une quantité donnée de résidu.

» Ce travail nous a conduit aux conclusions suivantes :

» 1° Le fer existe dans toutes les poussières accumulées depuis des siècles dans les clochers d'église. Il y possède une forme globulaire caractéristique fort bien représentée par M. Tissandier (1), indiquant qu'il a été porté à une haute température.

» 2° Ce fer flottant dans l'atmosphère est entraîné par la neige dans sa chute; nous l'y avons retrouvé dans tous les cas, par les procédés chimiques.

» 3° Malgré nos soins et notre désir, nous n'avons pas rencontré dans les résidus de neige le fer avec la forme globulaire, mais toujours en fragments irréguliers.

» 4° Le fer est toujours en plus forte proportion dans les neiges des régions inférieures que dans les neiges recueillies à de plus grandes altitudes.

---

(1) *Comptes rendus*, t. LXXXI, p. 576.

» 5° Quoique ayant scrupuleusement suivi les indications données par M. Chatin dans son Mémoire du 10 janvier dernier (2), relativement à la recherche de minimes quantités d'iode, nous n'avons pas réussi à constater la présence de ce métalloïde dans les neiges que nous avons examinées.

» Nous nous proposons de poursuivre ces recherches sur des masses de neige plus considérables, afin d'y constater, s'il y a lieu, la présence du nickel, du cobalt et du phosphore, comme M. Nordenskiöld l'a fait pour les glaces polaires. Nous aurions là une excellente preuve de l'origine cosmique de ce fer. Nous pensons aussi qu'il serait bon de laver et doser les poussières d'une quantité donnée d'air à différentes époques de l'année, afin de saisir le phénomène dans ses variations. Il est à présumer que cette poussière métallique doit se rencontrer en plus grande abondance, dans notre atmosphère, à la suite des pluies d'étoiles filantes des mois d'août et novembre. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur une colonne verticale, vue au-dessus du Soleil.* Note de M. E. **Renou**, présentée par M. Ch. Sainte-Claire Deville.

« Au Parc-Saint-Maur, le 12 juillet, vers $7^h 30^m$ du soir, le Soleil étant à 4 degrés au-dessus de l'horizon, et quelques légers cirrhus, chassés lentement de la région du nord-est, le voilant un peu, on commença à apercevoir une colonne verticale de 12 à 15 degrés de hauteur, se perdant insensiblement en haut, mais nettement terminée par deux verticales, tangentes aux deux bords du Soleil.

Lorsque le Soleil fut couché, la colonne devint rouge et plus lumineuse; elle eut tout son éclat de $8^h 15^m$ à $8^h 30^m$. A $8^h 37^m$-38^m, elle était terminée nettement en demi-cercle, vers 6 degrés de hauteur, en conservant à peu près la même largeur horizontale, 35 à 40 minutes. Elle disparut à $8^h 43^m$-44^m, c'est-à-dire trois quarts d'heure après le coucher du Soleil.

» Cette apparition est rare. Depuis l'observation d'un phénomène semblable faite par Cassini, le 21 mai 1672, on en connaît un certain nombre d'exemples. Elle se produit, comme Bravais l'a fait voir (*Journal de l'Ecole Polytechnique*, 1847, p. 165), dans des cirrhus formés de prismes verticaux, terminés par des bases planes et horizontales. On peut ajouter à la théorie de Bravais que le temps considérable pendant lequel on ob-

(2) *Comptes rendus*, t. LXXXII, p. 128.

serve la colonne verticale après le coucher du Soleil prouve que les nuages dans lesquels elle se forme sont très-élevés, probablement de 10000 mètres au moins, et fait comprendre une des causes de leur rareté. A cette hauteur, les cirrhus sont vus par un observateur jusqu'à une distance de 250 kilomètres, c'est-à-dire dans un lieu où l'horizon fait avec celui de l'observateur un angle de plus de 2 degrés. Cette circonstance et l'inflexion des rayons lumineux par l'atmosphère, dont Bravais n'a pas cru devoir tenir compte dans sa théorie, rendent compte de la grande longueur de ces colonnes, indépendamment du balancement des prismes, qui aurait pour effet de nuire beaucoup à la production du phénomène et d'augmenter ses dimensions horizontales, si l'on suppose qu'il dépasse 2 ou 3 degrés.

» Le baromètre, à l'altitude de $46^{m},38$, à 8 heures du soir, le 12 juillet, était à $768^{m},09$; la température de l'air $14^{o},7$; le degré hygrométrique 70, le ciel beau et le vent nord-est très-faible. Le lendemain, à 9 heures, le baromètre était à $768^{m},64$, hauteur qu'il n'avait pas atteint en juillet, depuis 1848. »

PALÆO-ETHNOLOGIE. — *Sur les traces de la présence de l'homme dans les grottes des diverses parties de la Provence.* Note de M. **Jaubert**. (Extrait.)

« La Provence, par sa position topographique, son climat, ses cours d'eau, son vaste littoral, en admettant qu'elle ait été autrefois ce qu'elle est aujourd'hui, ne pouvait manquer d'attirer et de fixer les premières peuplades errantes. Cette opinion, établie sur les plus anciennes données de l'histoire, est tous les jours confirmée par de nouvelles découvertes; mais, à mesure que les recherches se multiplient, le champ paraît s'élargir et il est, aujourd'hui, à peu près avéré qu'il n'y a guère de grottes, de galeries ou de simples anfractuosités du sol, en Provence, qui n'aient été habitées. Sans parler des grottes de Gonfaron, de Rians, de Chateau-Double, de Gémenos, où le bronze a été trouvé mélangé à des silex taillés, nous pourrions signaler les environs de Barjols, de Varages, de Cabasse, de Saint-Jullien, de Montferrat et de bien d'autres villages, comme stations préhistoriques à peu près inexplorées, où les traces du passage de l'homme sont évidentes. Elles le sont, non-seulement dans les grottes, mais aussi à la surface du sol, ainsi qu'on peut s'en convaincre en visitant, près d'Hyères, le dépôt de coquilles exploré par le duc de Luynes et, dans l'intérieur des terres, quelques points où l'on trouve un grand nombre de

coquilles (*murex, patelles, pinnes*) éparses sur le sol, avec des silex taillés et des pointes de bronze (1). Mais, à mesure que l'on s'élève vers la région des Basses-Alpes, les traces de ces anciennes populations deviennent de plus en plus fréquentes, probablement par le fait de l'existence de nombreuses grottes naturelles qui, ayant offert un asile aux premiers hommes, durent les solliciter à s'y établir.

Plusieurs vallées étroites, celle du Verdon en particulier, y offrent ce singulier spectacle de grottes parallèles, s'enfonçant dans les parois de leurs rives escarpées. A partir de Gréoulx, par exemple, jusques et au-dessus de Castellane, on rencontre très-fréquemment de ces excavations naturelles, dont quelques-unes sont très-remarquables par leurs dimensions, entre autres celles de Moustiers. Les travaux du canal du Verdon en ont, successivement, mis au jour ou comblé un nombre considérable. Dans des rectifications de routes, près de Saint-Martin, près d'Allemagne, dans des carrières ouvertes pour l'extraction des blocs, dans des travaux d'endiguement, on a encore découvert de ces cavernes avec ossements humains et silex taillés.

A Gréoulx, surtout, les grottes offrent une disposition particulière ou mieux accentuée : ce sont de longues galeries, régulières, arrondies ou ogivales, prenant jour, pour la plupart, sur la rive droite du Verdon, dans un banc de roches néocomiennes qui s'enfoncent du sud au nord. Ces galeries, souvent réunies par des manches transversales, suivent la couche de terrain et s'en vont ainsi à une distance qu'on ne peut calculer. Cette couche, se relevant vers le nord-ouest, supporte le village qui s'échelonne sur la pente méridionale du coteau. Plusieurs de ses maisons ont, pour caves, des enfoncements dans le roc qui vont se perdre dans les profondeurs du sol et ne sont autre chose que des entrées de grottes (2).

» Les premières fouilles, commencées il y a quelques mois à peine, me donnèrent la certitude que toutes ces grottes avaient été habitées, à une époque antérieure sans doute à l'usage du bronze. Les objets recueillis sont des silex taillés, des silex polis (quelques-uns très-finement), des poinçons en corne de cerf, de nombreux fragments de vases d'une pâte plus ou moins grossière, tantôt rougeâtre, tantôt noire, mélangée de grains de quartz. Ces

(1) Ces dépôts de coquilles se continuent, de nos jours, sur les bords de la mer, partout où l'existence d'une source d'eau douce convie les bateaux de pêche à s'arrêter.

(2) J'espère démontrer bientôt l'origine géologique de ces galeries et leur rapport avec le gisement des eaux thermales.

poteries noires, exactement conformes aux types danois, ne pouvaient être fabriquées que dans un rayon assez éloigné, car il n'y a, dans les environs, ni argiles noires, ni sables quartzeux. Quant aux silex polis, on prétend qu'il en existait une fabrique non loin de Forcalquier. Les deux seuls vases à peu près intacts que j'aie rencontrés portent les traces du feu. Les plus grands étaient ornementés par des impressions digitales, des anses, des cordons en creux ou en saillie, quelques-uns portaient des trous destinés à passer des liens pour les suspendre. Les uns, à peine cuits, se délitent facilement; les autres, au contraire, paraissent irréprochables sous le rapport de la cuisson. Avec ces débris de poteries, se rencontrent de nombreux fragments de bois plus ou moins carbonisés; quelques branches de chêne vert éparses offraient une particularité à signaler : la partie ligneuse avait complétement disparu ou se trouvait réduite en poussière, tandis que l'écorce, protégée par son tannin, était restée intacte. J'ai gardé plusieurs de ces fourreaux, d'une conservation parfaite. Les ossements d'animaux recueillis, jusqu'à présent en petit nombre, appartiennent au loup ou au chien, au cerf ou au daim, au sanglier ou au cochon. Quelques petits carnassiers, quelques rongeurs, un oiseau de rivage, que je crois être l'*avocette*, complètent la série...

» Le premier squelette humain trouvé avait été enfoui à l'entrée d'une des grottes, avec plusieurs armes de silex; les autres reposent dans les parties profondes. Or ces grottes, ayant la forme de longs boyaux, n'étaient habitables que dans leur partie éclairée; aussi avaient-elles été murées, à l'aide de pierres superposées, à 12 ou 15 mètres de l'entrée, et les parties profondes réservées à l'enfouissement des corps, à en juger par la quantité d'ossements que l'on y rencontre sur quelques points accessibles, où ils ont été malheureusement bouleversés par le travail des animaux fouisseurs (lapins ou blaireaux).

» Si l'on considère maintenant le nombre de ces galeries dont le sol est parsemé et les résultats qu'ont donnés les premières fouilles, on ne peut douter qu'il n'y ait eu là une station des plus importantes. Le village de Gréoulx, construit sur l'emplacement même des grottes, serait la continuation des habitations primitives; la race actuelle, une filiation plus ou moins directe des premières générations qui, répandues comme elles l'étaient sur les bords du Verdon et de la Durance, ont dû concourir à la fondation de Riez (*Civitas Rheiorum*), une de nos plus anciennes villes connues... On ne saurait toutefois, sur les données actuelles, fixer l'âge auquel il faut faire remonter la présence de l'homme dans nos grottes provençales. On n'a

aucune preuve paléontologique de son ancienneté; rien ne prouve que cette présence soit de beaucoup antérieure aux temps historiques. Quand on songe, d'une part, que l'existence de la capitale des Rhéiens est considérée comme bien antérieure à la fondation de Marseille par les Phocéens, il est permis d'admettre chez les populations de cette époque reculée l'usage encore exclusif des armes de silex... Mais, d'un autre côté, l'absence du bronze dans nos grottes ne prouverait pas que ces dépôts soient antérieurs à cet âge; car des peuplades disséminées loin des grands centres ont pu conserver leurs usages et leur industrie, alors que le progrès s'étendait autour d'elles. En un mot, tous les silex taillés ne sont pas de l'*âge de pierre!* Quoi qu'il en soit, l'époque qui nous occupe est fort reculée, et les grottes à explorer sont probablement pleines de révélations.

La séance est levée à 5 heures un quart. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE

Ouvrages reçus dans la séance du 10 juillet 1876.

(suite.)

Sulla successione e persistenza delle sensazioni dei colori; par A. Ricco. Modena, tip. Soliani, 1875; in-4°.

Memorie della Società degli Spettroscopisti italiani; maggio 1876. Palermo, tip. Lao, 1876; in-4°.

Scritti inediti di Francesco Maurolico, pubblicati dal prof. Federico Napoli. Roma, tip. delle Scienze matematiche e fisiche, 1876; in-4°. (Estratto dal *Bullettino di Bibliografia e di Storia delle Scienze matematiche e fisiche*). (Présenté par M. Chasles.)

Bullettino di Bibliografia e di Storia delle Scienze matematiche e fisiche; gennaio, febbraio, marzo 1876. Roma, tip. delle Scienze matematiche e fisiche, 1876; 3 liv. in-4°. (Présenté par M. Chasles.)

Intorno ai poligoni inscritti e circoscritti alle coniche. Nota del prof. P.-Dom. Chelini. Bologna, tipi Gamberini e Parmeggiani, 1875; in-4°.

Sopra alcuni punti notabili nella teoria elementare de' tetraedri e delle coniche. Memoria del prof. D. Chelini. Bologna, tipi Gamberini e Parmeggiani, 1874; in-4°.

L' uomo pliocenio in Toscana. Memoria del prof. G. CAPELLINI. Roma, Salviucci, 1876; in-4°. (Présenté par M. de Quatrefages.)

Astronomical and meteorological observations, made during the year 1873, *at the United States naval Observatory*. Rear-admiral B.-F. SANDS. Washington, Government printing office, 1875; in-4°.

Seventh annual Report on the noxious, beneficial, and other insects of the States of Missouri, etc., by C.-V. RILEY. Jefferson city, Regan et Carter, 1875; in-8°.

Report on the ventilation of the Hall of representatives, and of the South Wing of the capital of the United States, etc. Commission of inquiry, etc., by Robert BRIGGS. Philadelphia, press of Henry B. Ashmead, 1876; in-8°.

Proceedings of the american pharmaceutical Association at the twenty-third annual meeting, held in Boston, mars, september 1875. Philadelphia, Sherman et Cie, 1876; in-8°.

Proceedings of the american philosophical Society; vol. XIV, n° 95. Philadelphia, 1875; in-8°.

First annual Report of the Provost to the trustees of the Peabody institute of the city of Baltimore; june 4 1868-june 1 1876. Baltimore, Boyle and Son, 1876; 2 br. in-8°.

Catalogue of paintings, bronzes, etc., exhibited by the Essex Institute at Plummer Hall, november 1875. Salem, 1875; br. in-8°.

Sixth annual Report of the trustees of the Peabody Academy of Science for the year 1873. Salem, 1874; in-8°.

Memoirs of the Peabody Academy of Science; vol. I, n° IV. Salem, mars 1875; in-8°.

Check list of the ferns of north America, north of Mexico, published John ROBINSON. Salem, the naturalists' Agency, 1873; in-8°.

(A suivre.)

ERRATA.

(Séance du 10 juillet 1876.)

Page 169, ligne 1, *au lieu de* M. XÉNOPHON, *lisez* M. XÉNOPHON PAPA-MOSCHOS.